К 20-ЛЕТИЮ ПОЛЕТА Ю. А. ГАГАРИНА В КОСМОС



РАДИО

4

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1981



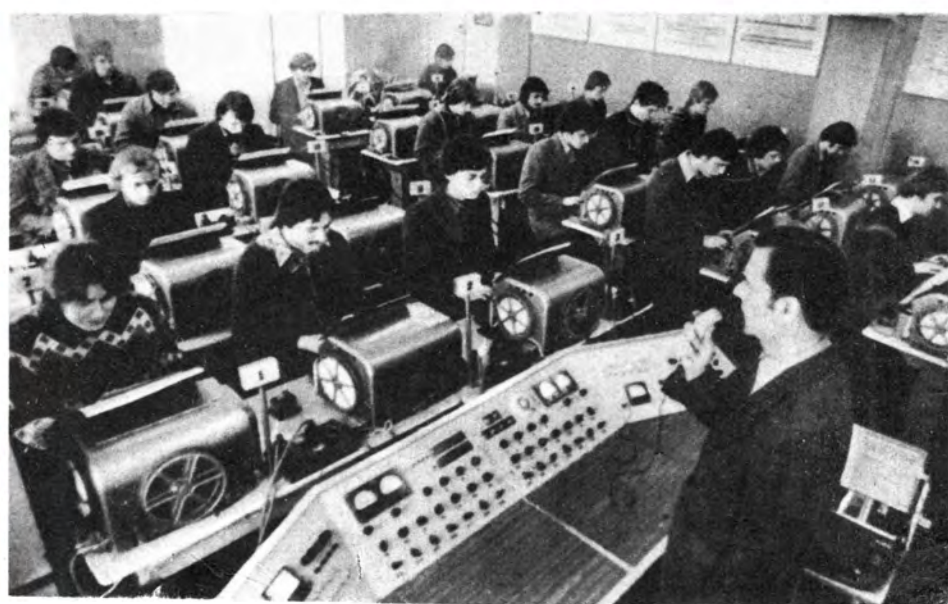


В Московской радиотехнической школе ДОСААФ. На снимках вверху — в гостях у курсантов бывший летчик - испытатель, Герой Советского Союза полковник в отставке А. Кондратюк; у экрана радиолокатора — отличник учебы курсант С. Морозов; в центре — занятия с телеграфистами проводит преподаватель М. Обревко; внизу — отличник учебы курсант Е. Саламатин занимается на планшете; идут занятия в телеграфном классе.

Фото М. Анучина







ПО СЪЕЗДУ СВЕРЯЯ ШАГ!



А. ОДИНЦОВ,
первый заместитель председателя ЦК ДОСААФ СССР

Наша страна, партия, народ переживают особое время. Советские люди находятся под неизгладимым впечатлением исторических решений великого форума коммунистов — XXVI съезда ленинской партии. Сегодня каждый гражданин страны Советов живет, работает, учится, сверяя свои думы и дела, свой трудовой шаг с его вдохновляющими планами.

XXVI съезд Коммунистической партии Советского Союза наметил гигантские перспективы развития нашей страны. Опираясь на прочный фундамент достигнутых успехов во всех областях коммунистического строительства, съезд разработал научно-обоснованную программу дальнейшего движения вперед по пути создания материально-технической базы коммунизма, развития общественных отношений, формирования человека коммунистического завтра. В результате осуществления этой программы поднимется на еще более высокую ступень экономический и социальный потенциал нашей Родины, значительно вырастет народное благосостояние, еще более повысится обороноспособность страны.

Десятилетием больших дел и свершений назвал наш народ Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года, принятые XXVI съездом КПСС. Одиннадцатая пятилетка, воплотившая в себе преемственность курса социально-экономического развития страны и стратегические установки Коммунистической партии на восьмидесятые годы, станет ответственным этапом этого десятилетия.

«Главная задача одиннадцатой пятилетки,— говорится в Основных направлениях,— состоит в обеспечении дальнейшего роста благосостояния советских людей на основе устойчивого, поступательного развития народного хозяйства, ускорения научно-технического прогресса и перевода экономики на интенсивный путь развития, более рационального использования производственного потенциала страны, всемерной экономии всех видов ресурсов и улучшения качества работы».

Вместе со всем советским народом единодушно одобряют и безраздельно поддерживают внутреннюю и внешнюю политику партии, социальную и экономическую программу развития страны, принятую XXVI съездом КПСС, миллионы советских патриотов — членов Всесоюзного добровольного Общества содействия армии, авиации и флоту. Тесно сплоченные вокруг родной партии, ленинского Центрального Комитета, Политбюро ЦК КПСС, возглавляемого Генеральным секретарем ЦК КПСС, Председателем Президиума Верховного Совета СССР товарищем Л. И. Брежневым, они с величайшим энтузиазмом приступили к претворению в жизнь задач, вытекающих из решений XXVI съезда КПСС.

В отчетном докладе ЦК КПСС XXVI съезду партии Л. И. Брежнев говорил, что наша партия и государство ни на один день не упускали из поля зрения вопросы укрепления оборонного могущества страны, ее Вооруженных Сил. К этому нас обязывает международная обстановка. «Прочный сплав высокой технической оснащенности, воинского мастерства и несокрушимого морального духа,— подчеркнул Л. И. Брежнев,— таков боевой потенциал Советских Вооруженных Сил».

Организации ДОСААФ всегда считали своей почетной обязанностью быть надежным помощником и резервом армии, авиации и флота.

В связи с этим одним из главных направлений в деятельности ДОСААФ по-прежнему остается активное содействие укреплению обороноспособности страны, подготовка молодежи к службе в славных Вооруженных Силах СССР, обучение будущих воинов военным специальностям.

Оборонное Общество не только готовит боевые резервы для Советских Вооруженных Сил, но и всей своей деятельностью способствует дальнейшему сплочению трудящихся вокруг Коммунистической партии, воспитывает их в духе советского патриотизма, беззаветной преданности великому делу строительства коммунизма в нашей стране.

Для успешного выполнения этой ответственной задачи организациям ДОСААФ следует постоянно помнить указания и требования партии об улучшении идеологической, политико-воспитательной работы. Во всех сферах нашей деятельности — оборонно-массовой, учебной, спортивной — необходимо сосредоточить внимание на повышении идейно-политического уровня и действенности военно-патриотического воспитания трудящихся СССР, пропаганде героических традиций ленинской партии, советского народа и его Вооруженных Сил, на формировании у подрастающего поколения высоких политических и морально-волевых качеств, необходимых защитникам социалистической Родины.

Здесь, например, могут сказать свое веское слово радиолюбительская и радиоспортивная общественность, федерации радиоспорта, приобретшие в прошлые годы значительный опыт организации и проведения радиоэкспедиций, радиоэстафет, радиопереличек в рамках Всесоюзного похода комсомольцев и молодежи по местам революционной, боевой и трудовой славы советского народа. Эти массовые мероприятия, удачно сочетающие в себе военно-патриотическую и спортивную работу, показали свою высокую политическую действенность.

Нам нужно и впредь искать и находить, а главное шире использовать новые формы военно-патриотической работы, эффективные методы идеологического воздействия на молодежь. Пусть вновь зазвучат в ближайшее время позывные радиоэкспедиций, посвященные знаменательным датам в истории нашего народа. Пусть те, кто сегодня в наших учебных организациях изучает боевую технику, пройдут по местам былых сражений, по местам трудового подвига, встретятся с ветеранами войны — живыми носителями героической истории нашего великого народа!

На ДОСААФ возложена большая, ответственная и почетная обязанность — готовить технических специалистов для армии, авиации и флота. Многие наши учебные организации с честью выполняют эту обязанность. Немало

воспитанников Общества, неся службу в Вооруженных Силах страны, умело обслуживают сложную технику, мастерски водят боевые машины, бдительно несут вахту у радиолокаторов и на радиостанциях.

Подводя итоги закончившейся досаафовской пятилетки, анализируя выполнение решений VIII Всесоюзного съезда ДОСААФ, следует подчеркнуть, что наши комитеты и учебные организации Общества в последнее время заметно повысили качество подготовки молодежи к несению воинской службы. Об этом, в частности, говорят результаты, достигнутые радиотехническими школами ДОСААФ в обучении специалистов связи и радиолокации. Если в 1975 году отличные и хорошие оценки у курсантов РТШ составляли 88 процентов, то в 1980 уже более 91 процента курсантов учились на «отлично» и «хорошо».

В чем секрет такого успеха! Прежде всего, думается, в том, что наши учебные организации стали больше уделять внимания практической выучке будущих воинов. Достаточно сказать, что в учебных программах по подготовке специалистов связи более 80 процентов времени отводится практическим занятиям. А это немыслимо без современной учебно-материальной базы.

Зайдите, например, в Московскую РТШ ДОСААФ. Здесь классы, кабинеты оснащены отличной учебной техникой. Тренажеры, системы свето-шумовой психологической подготовки, пульты управления телеграфными классами, учебные места для программированного обучения — все это сделано коллективом школы, преподавателями, курсантами, мастерами производственного обучения.

Постоянно проявляет заботу о совершенствовании учебно-материальной базы Житомирская РТШ, которая носит наименование образцово-показательной учебной организации ДОСААФ. Многие годы ее возглавляет отличный специалист, офицер запаса коммунист С. Г. Панкратьев. Здесь тринадцать хорошо оборудованных классов для обучения операторов радиолокационных станций. В учебном процессе используются киноаппараты, диапроекторы, электрифицированные стенды, различные технические средства обучения, созданные рационализаторами школы.

Московская и Житомирская РТШ ДОСААФ — не исключение. Современной учебной техникой сегодня оснащены Пушкинская (Московская обл.), Харьковская, Брянская, Львовская, Усть-Каменогорская, Пятигорская радиотехнические школы, объединенные технические школы в Новосибирске, Херсоне и десятки других.

Наши учебные организации все больше оснащаются техническими средствами обучения, которые создаются на производственной базе Общества. Нужно, однако, заметить, что процесс создания и внедрения в учебные организации различных технических средств обучения



Хороших радиоспециалистов для Советских Вооруженных Сил готовит Тульская объединенная техническая школа ДОСААФ. Об этом свидетельствуют, в частности, многие письма, поступающие из воинских частей, в которых несут службу воспитанники оборонного Общества. Командиры дают добрые отзывы о солдатах, прошедших подготовку в Тульской ОТШ.

На снимке: отличники учебы О. Девяткин (в центре), А. Зайцев и Ю. Гришин на тренировке.

Фото В. Борисова.

должен быть значительно ускорен. Только на основе широчайшего и всестороннего использования современных технических средств мы сможем существенно повысить эффективность учебного процесса и выйти на новые рубежи в подготовке специалистов для Советских Вооруженных Сил.

Наше Общество вносит свой вклад и в подготовку кадров для народного хозяйства. В первичных и учебных организациях, спортивно-технических клубах, в школах за минувшую пятилетку 12 миллионов человек получили массовые технические профессии, десятки тысяч юношей и девушек стали специалистами радиоэлектроники.

Кстати сказать, организациями Общества накоплен богатый опыт подготовки радиоспециалистов, особенно в Москве, Ленинграде, Литовской, Молдавской, Узбекской союзных республиках, а также в Татарской АССР. Уже многие годы заслуженным авторитетом пользуются Московская школа радиоэлектроники, которой руководит И. И. Быченко, Киевская школа радиоэлектроники, возглавляемая кандидатом педагогических наук А. С. Падуновым, и Донецкая школа, начальником которой является Б. П. Робул. Они подготовили для наших заводов, фабрик, строек, шахт, колхозов, совхозов, предприятий быта, медицинских учреждений тысячи специалистов, труд которых связан с электроникой, автоматикой.

Принципиально новые задачи в области подготовки кадров для народного хозяйства встают в одиннадцатой пятилетке. В 1981—1985 годах, как известно, будет развиваться производство и обеспечено широкое применение автоматических манипуляторов (промышленных роботов), встроенных систем автоматического управления с использованием микропроцессоров и микро-ЭВМ, будут создаваться автоматические цехи и заводы. Для эксплуатации современной техники потребуются новые отряды специалистов. И здесь, несомненно, многое могут сделать организации ДОСААФ, наше радиолюбительское движение.

Разговор о подготовке радиоспециалистов мне показалось необходимым выделить здесь не только потому, что публикуемая статья рассчитана на читательскую аудиторию, увлеченную радиоэлектроникой, но и потому, что давно назрела необходимость поразмыслить — доста-



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

Орган Министерства связи СССР и Всесоюзного ордена Ленина и ордена Красного Знамени добровольного общества содействия армии, авиации и флоту

№ 4 АПРЕЛЬ 1981

точно ли мы вообще уделяем внимание подготовке специалистов такого профиля. При этом слово «подготовка» хотелось бы трактовать шире, чем просто понятие «обучение» специалистов на тех или иных курсах Общества. Ведь молодежь, увлекаясь конструированием радиоаппаратуры, работая в эфире, наконец, ремонтируя приемники или телевизоры, проходит подлинные «университеты». Между тем у нас, несмотря на решения VIII съезда ДОСААФ лишь в считанных РТШ имеются сегодня конструкторские секции, общедоступные лаборатории, мастерские.

Для того чтобы в одиннадцатой пятилетке наиболее успешно решать задачи подготовки кадров массовых профессий, нашим учебным организациям еще при определении планов обучения радиоспециалистов, необходимо более чутко и оперативно реагировать на местные потребности промышленности, сельского хозяйства, предприятий быта, культуры, медицины. Принципиально новый подход к этой проблеме требуется и со стороны комитетов ДОСААФ, спортивно-технических клубов, радиолюбительской общественности. Важно создать все условия для удовлетворения постоянно растущего интереса молодежи к радиоэлектронике. Сегодня нужны не десятки, а тысячи конструкторских секций, не единицы, а сотни широкодоступных лабораторий и мастерских в РТШ, ОТШ, СТК.

Важную роль, тесно связанную с участием организаций ДОСААФ в решении народнохозяйственных проблем, играет дальнейшее развитие массового технического творчества молодежи, привлечение радиолюбителей-конструкторов к созданию различных приборов и устройств для автоматизации производства, повышения его эффективности, улучшения качества продукции, а также для внедрения в учебные и спортивные организации ДОСААФ. Этому участку работы ЦК ДОСААФ СССР уделял и уделяет большое внимание.

Новый импульс радиолюбительскому поиску даст 1981 год, который станет годом проведения заключительного этапа 30-й юбилейной Всесоюзной выставки творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ, посвященной XXVI съезду КПСС. В качестве соорганизаторов этого крупного мероприятия приглашены ЦК ВЛКСМ, союзные министерства электронной промышленности, промышленности средств связи, радиопромышленности, министерства связи, а также Главный выставочный комитет ВДНХ СССР и Всесоюзное общество изобретателей и рационализаторов.

Финиш юбилейной всесоюзной выставки состоится в Москве в октябре. Комитеты ДОСААФ, федерации радиоспорта, радиотехнические школы и спортивно-технические клубы должны сделать все для того, чтобы она прошла на высоком организационном и техническом уровне, ярко и убедительно продемонстрировала неисчерпаемые возможности «народной лаборатории», все возрастающую роль радиолюбительского движения во всенародной борьбе за научно-технический прогресс. Необходимо не только обеспечить активное участие в выставке лучших из лучших авторов разработок, но и всемерно использовать всесоюзный смотр для резкого улучшения работы с радиолюбителями-конструкторами.

Следует также пропагандистски и организационно поддержать патриотическое начинание досаафовцев Кольчугинского завода по обработке цветных металлов имени С. Орджоникидзе, развернувших работу радиолюбителей-конструкторов заводского спортивно-технического радиоклуба под девизом «Радиолюбительское творчество — одиннадцатой пятилетке!»

В стране все более широкое развитие получают технические и военно-прикладные виды спорта. Свыше 30 миллионов юношей и девушек занимаются авиационным, автомобильным, мотоциклетным, водно-моторным, подводным, стрелковым и радиоспортом. В организациях ДОСААФ за десятую пятилетку подготовлено более 7 тысяч мастеров спорта, 280 тысяч кандидатов в мастера спорта СССР и спортсменов первого разряда. Спортсмены-досаафовцы достойно представляют Родину на международной спортивной арене. За 1976—80 годы установлено 673 мировых, европейских и всесоюзных рекорда, завоевано более 3 тысяч медалей, в том числе 1562 золотых.

В основном успешно закончили прошлую пятилетку и советские радиоспортсмены. На их счету немало внушительных побед на международной арене — 673 золотых, серебряных и бронзовых медалей. Заметно увеличилось за пятилетие число занимающихся радиопеленгацией, радиомногоборьем, КВ и УКВ связью, спортивным радиотелеграфированием.

Однако подлинной массовости радиоспорта многие организации ДОСААФ еще не достигли. Как, например, смогут отчитаться в выполнении решений VIII съезда нашего Общества о развитии радиоспорта центральные комитеты ДОСААФ Таджикистана и Туркмении, Ярославский, Калининский, Пензенский, Костромской обкомы ДОСААФ, где количество радиоспортсменов исчисляется лишь десятками, а число проводимых соревнований единицами! Почему руководители этих комитетов не равняются на наших передовиков, не используют их богатый опыт!

Вот уже многие годы Донецкую область с полным правом называют одной из лучших по развитию радиоспорта. Областной комитет ДОСААФ, областная федерация радиоспорта совместно с радиотехнической школой ДОСААФ, которую около 30 лет бессменно возглавляет энтузиаст своего дела коммунист В. М. Рожнов, добились значительных успехов. В области создано 1740 радиокружков и спортивных секций, в которых объединено 16 тысяч человек. В настоящее время здесь работает более 1000 индивидуальных и свыше 150 коллективных станций. Федерация регулярно проводит массовые радиосоревнования. Только в 1980 году около 800 спортивных встреч состоялось в первичных организациях, более 120 — в городах и районах, проведено 14 первенств по радиоспорту областного масштаба. В соревнованиях приняло участие более 20 тысяч юношей и девушек.

Опыт работы Федерации радиоспорта Донецкой области и Донецкой РТШ ДОСААФ, как и других наших передовых коллективов, заслуживает широкого распространения. Жаль, что ФРС СССР, ЦРК СССР имени Э. Т. Кренкеля, отдел радиоспорта ЦК ДОСААФ СССР еще недостаточно уделяет внимания этому важнейшему делу.

«За массовость радиоспорта, за спортивное мастерство и новые рекорды!» — под таким лозунгом развертывается в настоящее время работа в лучших спортивных коллективах первичных организаций ДОСААФ и спортивно-технических клубов. Эту инициативу необходимо всемерно поддержать. Мы должны ознаменовать 1981 год — год XXVI съезда КПСС, новыми успехами, создать мощный задел для выполнения планов досаафовской пятилетки.

Сейчас организации оборонного Общества идут навстречу IX Всесоюзному съезду ДОСААФ. Высший форум ДОСААФ, руководствуясь решениями XXVI съезда КПСС, наметит программу дальнейшей деятельности многомиллионного Общества советских патриотов.

Подготовка к этому важнейшему событию в жизни ДОСААФ проходит под знаком социалистического соревнования, зачинателями которого стала группа передовых коллективов нашего Общества. В их числе — инициатор соревнования за досрочное выполнение заданий 1981 года городская организация ДОСААФ столицы нашей Родины — Москвы. По их примеру в ряды соревнующихся вступают все новые и новые организации ДОСААФ. Они преисполнены решимости практическими делами претворять в жизнь бессмертные идеи великого Ленина о защите социалистического Отечества, добиваться новых высоких рубежей в военно-патриотической, оборонно-массовой, учебной и спортивной работе, своим трудом крепить экономическую и оборонную мощь нашей великой Родины.

К 20-летию полета Ю. А. Гагарина в космос



ШАГИ СОВЕТСКОЙ КОСМОНАВТИКИ

На вопросы корреспондента журнала «Радио» отвечает летчик-космонавт СССР, Герой Советского Союза Г. С. ТИТОВ

КОРР. «РАДИО»: Герман Степанович! В нынешнем году День космонавтики отмечается в особой обстановке: 12 апреля 1981 года исполняется 20 лет со дня первого в мире орбитального космического полета, совершенного гражданином Советского Союза, летчиком-космонавтом СССР Юрием Алексеевичем Гагариным. Каковы, на Ваш взгляд, основные этапы освоения космического пространства, пройденные за это время советской космонавтикой!

Г. ТИТОВ: Видимо, следует начать с того, что практическая космонавтика заявила о себе не 20 лет назад, а несколько раньше, в 1957 году, когда в Советском Союзе был запущен первый в истории искусственный спутник Земли. И венцом этого бурного первого этапа освоения космоса стал день 12 апреля 1961 г., когда Юрий Гагарин первым из землян совершил то, о чем мечтали поколения людей. Этот день стал подлинно историческим не только для советского народа, но и для людей всей планеты — Всемирным днем авиации и космонавтики...

Константин Эдуардович Циолковский — наш великий соотечественник,— определяя основные проблемы полета человека в космос, говорил, что главное состоит в том, чтобы вылететь за пределы атмосферы. «Остальное сравнительно просто». Наш Юрий Гагарин как раз и сделал тот первый шаг — вылетел за пределы атмосферы, проложив тем самым дорогу человечеству в космос, дорогу в будущее.

За 20 лет, которые прошли со дня полета первопроходца Вселенной — Юрия Алексеевича Гагарина, в области исследования и освоения космического пространства сделано очень много. Взять хотя бы длительность пребывания человека в космосе. Гагарин, как известно, на космическом корабле «Восток» один раз облетел земной шар, пробыв в полете 108 минут. Мне посчастливилось на корабле «Восток-2» летать вокруг нашего «шарика» в течение более 25 часов и покрыть расстояние свыше 700 тысяч километров. Тогда многим это казалось невероятным. А теперь! Теперь время пребывания в космосе, причем не просто пребывания, а напряженной работы космонавтов в условиях невесомости, мы исчисляем уже не минутами, и не сутками, а месяцами.

108 минут, проведенные Юрием Гагариным на орбите, и 185 суток полета Леонида Попова и Валерия Рюмина,— убедительный факт, говорящий о большом пути, который прошла космонавтика в своем развитии.

Непрерывное совершенствование космической техники, длительные экспедиции в просторы космоса с участием космонавтов братских социалистических стран, успешное решение ряда важных научных и народнохозяйственных задач, дальнейшее развитие космических систем метеорологии, связи и телевидения, расширение исследований в рамках «Интеркосмоса» при участии социалистических и других стран — все это по праву можно назвать орбитами нашей космонавтики.

КОРР. «РАДИО»: Вы были дублером Юрия Алексеевича Гагарина — Космонавтом Два. Что Вы можете сказать об использовании средств радиосвязи, электроники в первом полете человека в космос!

Г. ТИТОВ: Когда говорят о радиосвязи с космонавтами, то, обычно, упрощенно понимают под этим лишь радиопереговоры космонавтов с Землей. Мы же видим вопрос шире. На борту космического корабля «Восток» была, конечно, многочисленная и самая разнообразная электронная аппаратура. Она устанавливается и на других космических кораблях. В ее состав входят различные радиосредства, такие, как радиотехническая система траекторных измерений и многоканальные телеметрические системы, обеспечивающие передачу объективной информации о состоянии космонавта и контроль работы всех бортовых устройств. Это и приемопередающая КВ и УКВ аппаратура связи, бортовой магнитофон, предназначенный для записи речи космонавта и автоматического ускоренного считывания записи по команде с Земли. Космонавт может пользоваться широковещательным приемником для приема радиопередач на средних и коротких волнах.

Кстати, о прохождении радиоволн в космосе. Вспоминаются некоторые детали, связанные с этим явлением. После старта Гагарина, все присутствовавшие на космодроме хорошо слышали голос Юрия пока он находился в зоне прямой видимости и пользовался УКВ аппаратурой. А потом — был «глухой виток» (так космонавты называют витки, на которых отсутствует радиоконтакт с Землей — Центром управления полетом). Естественно, что в полете Юрия продолжительность «глухого витка» была небольшой. Во время же моего полета было 6 полных (9 часов) «глухих витков»,

Ю. А. Гагарин и Г. С. Титов. Снимок сделан в сентябре 1962 г.

Фото А. Моклецова

а остальных — почти столько, сколько «Восток-2» находился не над территорией СССР.

Правда, была еще и коротковолновая радиостанция, с помощью которой исследовалось прохождение коротких волн. Нужно сказать, что мы получили довольно интересные результаты. Когда я пролетал над Огненной Землей, это в Южной Америке, то услышал сообщение ТАСС о моем полете. Его читал диктор Всесоюзного радио Юрий Левитан. Слышимость была хорошая. А вот когда подлетал уже к территории Советского Союза, то на КВ ничего не слышал. Таково одно из свойств прохождения коротких волн. Впоследствии мне еще не раз приходилось работать в КВ диапазоне, чтобы установить закономерность прохождения коротких волн. В этом эксперименте участвовали многие КВ станции Советского Союза.

КОРР. «РАДИО»: В общем, для того времени космические корабли были оснащены самыми современными радиотехническими средствами!

Г. ТИТОВ: Да, безусловно, хотя двадцать лет назад у нас, конечно, все было несколько проще в сравнении с тем, что имеет космонавтика сейчас. Хочу привести такой пример. С антенной связной станции, с помощью которой велась двусторонняя радиосвязь с Юрием Алексеевичем Гагариным во время взлета корабля, работали два оператора. Один из них, сидя у пульта, крутил спиральную антенну по вертикали, а другой — по азимуту, то есть взлет ракеты отслеживался вручную, в коллиматорные прицелы. Сейчас эта станция стоит на смотровой площадке Байконура, откуда обычно наблюдают запуски космических кораблей. Ее поставили там для того, чтобы нагляднее была видна дистанция, пройденная с тех пор космической радиосвязью.

КОРР. «РАДИО»: А как Вы оцениваете уровень космической радиосвязи, радиотехнических средств на современном этапе освоения космоса!

Г. ТИТОВ: Я, конечно, понимаю, что ответ на этот вопрос особенно интересует читателей журнала «Радио», среди которых много радиоспециалистов. Но мне хотелось бы коротко сказать вообще об уровне советской космической техники. На мой взгляд, он сейчас высок как никогда. Советская космонавтика из года в год уверенно развивается, опираясь на достижения научно-технического прогресса. Достаточно сослаться на серию последних транспортных кораблей «Союз Т». Ведь их основные системы полностью выполнены на принципиально новой основе с учетом всех возможностей современной науки и техники. Как отметил Леонид Ильич Брежнев, в нашей стране ныне создана новая, более развитая база — научная и техническая — для дальнейшего расширения познаний человека о космосе.

Что же касается непосредственно электронных средств и систем связи, то думаю не ошибусь, если скажу, что они вполне соответствуют сегодняшнему уровню советской космической техники. Созданы сложнейшие комплексы радиоэлектронных и радиотехнических систем различного назначения, таких, например, как бортовое радиоуправление сближением космических кораблей во время их встречи на орбите. Это очень сложная техническая система. Об этом можно судить хотя бы по тому, что в ее состав входят радиолокаторы, командные радиолинии, линии передачи информации, вычислительные устройства, двигательные установки и другая аппаратура.

Современные космические корабли оснащены также бортовыми ЭВМ и телевизионными комплексами, в том числе аппаратурой цветного телевидения, автономными системами космической навигации.

Или такой пример. Корабли серии «Союз Т», о которых я уже говорил, имеют на борту вычислительные комплексы и системы дисплей, с помощью которых экипажи могут постоянно контролировать, а при необходимости — воздействовать на процесс управления движением корабля. В распоряжении космонавтов — надежная многофункциональная радиосвязная аппаратура для работы в КВ и УКВ диапазонах на всех этапах полета, магнитофоны и видеомагнитофоны. Думаю, что все это позволяет говорить о высоком уровне радиотехнических средств, призванных обеспечивать космические полеты.

КОРР. «РАДИО»: Герман Степанович! Что Вы можете сказать о программе освоения космоса в одиннадцатой пятилетке! И какое место в осуществлении этой программы отводится создателям радиотехнических систем и средств!

Г. ТИТОВ: Коротко на такой вопрос не ответишь. Работа предстоит огромная. И по своему объему, и по научному и народнохозяйственному значению. В одиннадцатой пятилетке, как это предусматривают Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года, усилия всех, кто имеет отношение к космонавтике, будут сосредоточены на дальнейшем изучении и освоении космического пространства в интересах развития науки, техники и народного хозяйства. Естественно, что при этом программы космических исследований будут усложняться, а космическая техника — непрерывно совершенствоваться. Вполне понятно, что все это повлечет за собой изменение состава, конструкции и назначения бортового радиотехнического комплекса. И здесь — неограниченное поле деятельности для создателей этой техники. Она должна быть надежной, многофункциональной, удобной в эксплуатации.

Что касается космической связи, то ее развитие должно идти по пути всемерного увеличения объема передачи различного рода информации, по пути расширения доступности пользования спутниковой связью возможно большему числу абонентов. И конечно же,— по пути увеличения долговечности самих спутников. Очевидно, такой спутник целесообразно использовать в течение 10—15 лет, до морального и физического его старения.

В новой пятилетке дальнейшее развитие получат и космические системы телевидения, в том числе система телевизионного вещания с помощью спутников «Экран», выводимых на стационарную орбиту. Преимущества этой системы очевидны. В районах действия «Экрана» прием телевизионных передач осуществляется непосредственно из космоса на простейшие приемные устройства: поточнее направляйте антенну с широкой диаграммой направленности в место положения спутника на небесном своде, и так как он «дрейфует» очень мало,— хороший прием гарантирован.

КОРР. «РАДИО»: Герман Степанович! В октябре 1978 года в космос были запущены первые советские радиолюбительские спутники связи, созданные руками радиолюбителей. Работа по созданию новых, более совершенных радиолюбительских ИСЗ продолжается. Как Вы относитесь к этой области творческой деятельности советских радиолюбителей!

Г. ТИТОВ: Безусловно, положительно! Я давно и с интересом наблюдаю за космическими экспериментами наших радиолюбителей. Больше всего меня привлекает техническая сторона дела. Если эти неутомимые энтузиасты, возможности которых порой ограничены, на таком высоком техническом уровне создают свои маленькие любительские спутники и затем успешно ведут через них радиосвязь, то, я думаю, они могут составить «серьезную конкуренцию» даже нашим именитым конструкторам.

Скажу даже так: в конце-концов не важен технический результат, хотя он может быть и достаточно высоким. Наверное специалисты, конструкторы, все те, кто профессионально специализируется в этой области, могут сделать больше. Здесь важно творчество! Важно, что люди увлечены им, отдают ему свой досуг, стремятся внести свой посильный вклад в дело технического прогресса, в освоение космоса. Такое стремление заслуживает всяческого поощрения и всемерной поддержки!

КОРР. «РАДИО»: И последний вопрос: читателей журнала «Радио» интересует возможность радиосвязи на любительских диапазонах с космонавтами во время их полетов. Что Вы думаете по этому поводу!

Г. ТИТОВ: Думаю, что вполне возможно. Особенно во время длительных полетов. Однако, потребуется определенная подготовка. Просто так войти в связь с кораблем, как Вы понимаете, нельзя. Прежде всего необходимо, чтобы у космонавтов была любительская радиостанция, должно быть продумано соответствующее ее подключение и т. п. Но, повторяю, в принципе радиосвязь между космонавтами, летающими в просторах космоса, и радиолюбителями-коротковолновиками возможна.

КОРР. «РАДИО»: Разрешите поблагодарить Вас, Герман Степанович, за беседу, от имени читателей журнала «Радио», многочисленной армии советских радиолюбителей и радиоспециалистов поздравить Вас и Ваших друзей — славных летчиков-космонавтов СССР с Днем космонавтики и 20-летием первого в истории человечества полета в космос.

Г. ТИТОВ: Большое спасибо. Прошу через журнал «Радио» передать его читателям горячий привет и самые добрые пожелания от советских космонавтов.

Дерзайте, пробуйте, творите во имя прогресса Космонавтики!

Беседу вел А. МСТИСЛАВСКИЙ

К 111-й годовщине со дня рождения В. И. Ленина

НЕУСТАННОЕ ТВОРЧЕСТВО

Вышедший в свет одиннадцатый том Биографической хроники В. И. Ленина* охватывает почти пять месяцев напряженной жизни и деятельности Владимира Ильича — с 12 июля по 30 ноября 1921 года, когда Коммунистическая партия и Советское правительство энергично боролись за восстановление народного хозяйства страны на путях новой экономической политики.

Более трех тысяч ленинских документов, среди которых 937 новых, публикуемых полностью или частично, убедительно рассказывают о титанической деятельности Владимира Ильича, охватывающей все стороны экономической и политической жизни страны, вопросы укрепления обороноспособности Республики Советов.

Книга содержит немало материалов и о развитии радиотехники, о радиостроительстве, использовании радио для проведения намеченных Советским правительством мероприятий в хозяйственной и политической жизни страны и в интересах ее внешнеполитической деятельности.

Вот один из таких документов. 2 сентября 1921 г. В. И. Ленин пишет письмо наркому почт и телеграфов В. С. Довгалевскому с просьбой представить сведения о работе Московской радиостанции и о положении дел с изготовлением радиоприемников и громкоговорителей. Владимир Ильич указывает на исключительную важность радиосвязи, особенно для пропаганды на Востоке.

16 сентября 1921 г. В. И. Ленин получает ответ Довгалевского на свой запрос от 2 сентября. В нем сообщается, что к апрелю 1922 г. Наркомпочтель намечает построить четыре передающие станции (в Москве, Харькове, Новосибирске и Ташкенте) и установить 200 приемных радиостанций. Здесь же содержится информация о том, что Нижегородская радиолаборатория приступила к изготовлению громкоговорителей.

9 сентярбя 1921 г. В. И. Ленин подписывает декрет СНК о возложении на Верховную комиссию телеграфной связи Республики функции планового органа государства по связи. В соответствии с задачами обороны и хозяйственными потребностями страны комиссии предлагалось осуществлять контроль за целесообразностью использования радиотелеграфного имущества, находящегося в распоряжении всех ведомств и учреждений, составлять план снабжения ведомств на радиотелеграфное имущество и в рамках плана определять порядок удовлетворения этим имуществом всех ведомств.

В. И. Ленин, Советское правительство широко используют радио в целях доведения до сведения трудящихся постановлений и распоряжений правительства, что в условиях недостатка газет, журналов и других источников информации, неграмотности большинства населения страны имело немаловажное значение.

В августе 1921 г. В. И. Ленин подписывает радиограмму с указанием довести до сведения широких масс крестьянства постановление ВЦИК от 30 июня о местных экономических совещаниях, их отчетности и необходимости руководствоваться в своей деятельности Наказом СНК и СТО местным советским учреждениям от 21 мая 1921 г. В тот же день циркулярная радиограмма была отправлена на места.

11 августа 1921 г. В. И. Ленин, в ответ на свой запрос от 20 июня, получил радиограмму уполномоченного Наркомвнешторга в Берлине Б. С. Стомонякова о ходе выполнения заказов для Каширской электростанции. Сделав на ней пометки, Владимир Ильич пишет поручение секретарю — послать радиограмму на отзыв главному инженеру строительства Каширской ГРЭС Г. Д. Цюрупе и затребовать от него ответ, какой срок пуска станции возможен, учитывая приведенные в сообщении сроки поставок изоляторов и электровозов.

Большую заботу проявлял В. И. Ленин об изобретателях. 4 сентября 1921 г.,например, он читает письмо председателя Госплана Г. М. Кржижановского с просьбой создать комиссию для окончательных испытаний изобретения инженера С. И. Ботина, работавшего над проблемой взрыва на расстоянии с помощью радиоволн. Владимир Ильич пишет на письме поручение Н. П. Горбунову написать от его, Ленина, имени письмо председателю Радиосовета А. М. Николаеву с просьбой назначить комиссию для проверки опытов Ботина. 7 сентября Ленин сам пишет Николаеву, предлагая срочно образовать комиссию из радиоспециалистов для окончательных испытаний изобретения Ботина. 11 сентября, ознакомившись с ответом Николаева на свое письмо, Владимир Ильич пишет записку Горбунову с поручением согласовать предлагаемые Николаевым кандидатуры с Кржижановским и утвердить комиссию.

19 октября 1921 г. В. И. Ленин пишет письмо В. С. Довгалевскому с просьбой дать указание председателю комиссии по проверке изобретения Ботина П. Н. Новобранову ускорить представление отзыва. Через день, 21 октября, В. И. Ленин читает письмо Довгалевского о ходе работы комиссии по изучению изобретения, пишет записку Горбунову с просьбой ускорить работу комиссии и связаться по этому вопросу с Кржижановским.

Читая номер газеты «Правда» за 26 ноября 1921 г., В. И. Ленин обращает внимание на заметку «Замечательное открытие», в которой сообщалось, что харьковский инженер-электрик И. А. Чейко открыл новые лучи «излучаемые магнитным полем». Эти лучи, говорилось в заметке, позволят внедрить беспроволочное телеграфирование, заменить рентгеновские аппараты, с их помощью можно будет определять в толще горных пород залежи металла и минералов и т. п. Сообщалось, что Чейко продолжает свои работы по заданию научно-технического отдела СНК Украины. В. И. Ленин пишет по этому поводу письмо Г. М. Кржижановскому, запрашивая отзывы о серьезности сведений, изложенных в газете, советует запросить специалистов из Харькова или связаться с Чейко. На конверте пишет: «*Г. М. Кржижановскому* (от Ленина)» (с. 684; публикуется впервые).

Не ожидая ответа Кржижановского,

---

* Владимир Ильич Ленин. Биографическая хроника. — М.; Политиздат, 1980, т. 11.

В. И. Ленин в тот же день беседует с председателем Президиума СНК Украины В. Я. Чубарем о работах Чейко и вновь пишет Кржижановскому, сообщая о своей беседе с Чубарем; просит ответить, следует ли Чейко вызвать в Москву, запросить ли только материалы из Харькова или же направить все в Нижегородскую радиолабораторию к М. А. Бонч-Бруевичу.

На следующий день, 27 ноября, В. И. Ленин в ответ на свои письма Кржижановскому получает от него письмо, в котором, в частности, сообщается об отзыве академика П. П. Лазарева на открытие Чейко. Владимир Ильич поручает Н. П. Горбунову взять работу Чейко под свое наблюдение, вызвать его в Москву, познакомить с Лазаревым и свозить в Нижегородскую радиолабораторию. В конце ноября, беседуя с Кржижановским об изобретении Чейко, В. И. Ленин высказывает

По страницам 11-го тома Биографической хроники В. И. ЛЕНИНА

мнение, что Чейко необходимо направить в Нижегородскую радиолабораторию и поручить ее руководителю М. А. Бонч-Бруевичу дать на отзыв изобретение Чейко.

Как уже отмечалось, В. И. Ленин широко пользуется радио во внешнеполитической деятельности Советского государства, как средством установления деловых отношений с капиталистическими странами. Так, 2 августа 1921 г. В. И. Ленин пишет «Обращение к международному пролетариату» с призывом оказать помощь пострадавшим от неурожая губерниям Советской России; ниже текста обращения делает приписку: «Прибавить адрес или адреса для пожертвований»; после перепечатки текста на машинке делает на рукописном экземпляре пометку: «*В архив*» (с. 138; публикуется впервые). Обращение много раз было передано советскими радиостанциями на русском и иностранных языках.

22 октября 1921 г. В. И. Ленин знакомится с телеграммой наркома внешней торговли Л. Б. Красина из Лондона по поводу возможности получения займа от Великобритании для нужд сельского хозяйства в губерниях, пострадавших от неурожая. Красин сообщал, что получение займа могло быть значительно облегчено открытием в Лондоне советского банка, Владимир Ильич делает на телеграмме пометки, просит информировать о телеграмме Красина Наркомат финансов, предлагает ускорить организацию банка в Лондоне и привлечь для пропаганды этого дела печать и радио. 17 ноября Владимир Ильич просматривает, как свидетельствует его пометка на документе, текст радиограммы, направленной от его имени Красину с запросом о дате выезда из Лондона замнаркома внешней торговли А. М. Лежавы и о необходимости его скорейшего возвращения в Москву.

Публикуемые в одиннадцатом томе Биографической хроники материалы и документы (мы рассказали лишь о некоторых из них) помогут читателям еще глубже изучить историю КПСС, жизнь и деятельность В. И. Ленина, историю борьбы советского народа за построение социализма, за мир и демократию, представить более конкретно роль Владимира Ильича в развитии советского радио.

В. И. Ленин на испытании первого советского электроплуга в учебно-опытном хозяйстве Московского высшего зоотехнического института (Бутырский хутор) 22 октября 1921 г.

Канд. ист. наук Б. ЯКОВЛЕВ, старший научный сотрудник ИМЛ при ЦК КПСС



...Развивать производство и обеспечить широкое применение автоматических манипуляторов (промышленных роботов), встроенных систем автоматического управления с использованием микропроцессоров и микро-ЭВМ, создавать автоматизированные цехи и заводы.

Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года.

РОБОТЫ ТРУДЯТСЯ НА ПЯТИЛЕТКУ

...Укрепленные над рабочим местом металлические «руки» — одна с жесткой подвижной клешней, другая с пятью гофрированными резиновыми пальцами — быстро подают детали к станку, укладывают готовые изделия. Когда в поле «зрения» робота появилась деталь другой конфигурации, электронный мозг мгновенно «сообразил», как лучше и надежнее захватить ее и переставить на заданное место, а железные «суставы» точно выполнили его команду.

Так действует один из роботов, созданных под руководством доктора технических наук, профессора Е. И. Юревича, начальника Особого конструкторского бюро технической кибернетики Ленинградского политехнического института.

Как указывал на октябрьском (1980 года) Пленуме ЦК КПСС товарищ Л. И. Брежнев, эффективность экономики связана с ускорением научно-технического прогресса. Соединение науки с производством, воздействие на него прогрессивных идей практически идет через машины и технологию. Отсюда — ни с чем не сравнимая роль машиностроения в развитии народного хозяйства, в подъеме производительности труда.

Ленинградские ученые, конструкторы, разработчики электронной аппаратуры конкретными делами отвечают на призыв Коммунистической партии решительно повысить эффективность и качество производства путем его автоматизации и механизации. Они настойчиво трудятся и над разработкой и внедрением в народное хозяйство различных типов промышленных роботов, которые взяли бы на свои плечи трудоемкие и монотонные производственные процессы.

В Ленинграде уже создано большое количество роботов для автоматизации процессов обработки металлов, штамповки, гальванопокрытия, сборки и других операций. Многие из них запущены в серийное производство. Только за последние два с половиной года количество автоматических манипуляторов на предприятиях города увеличилось в четыре раза и составляет более десяти процентов от общего их числа в стране.

На заводах города Ленина и области появились участки, полностью оснащенные высокопроизводительными роботизированными системами. Еще совсем недавно, например, сборка механизмов ручных часов считалась уделом ручного труда. А сейчас на петродворцовом часовом заводе эту работу — четыре миллиона штук в год — выполняют автоматические манипуляторы. Управляемые электроникой, они ритмично и точно монтируют мельчайшие детали, смазывают рабочие поверхности, надежно завинчивают винты. Каждый манипулятор собирает за смену в десять раз больше механизмов, чем квалифицированный рабочий. При этом увеличился выпуск изделий высшей категории, удостоенных государственного Знака качества. Внедрение робототехники позволило освободить от монотонного труда и перевести на другую работу около пятисот человек.

В производственном объединении «Ленинградский электромеханический завод» успешно прошел испытание, показав высокую надежность, сварочный робот. Двухметровая многозвенная механическая «рука» по команде управляющего устройства, созданного на базе микрокомпьютера, добирается до самых труднодоступных точек изделия и качественно ведет сварку. А на заводе «Электрик» группой энтузиастов под руководством Ю. Филиппова созданы разные типы манипуляторов для автоматической сварки на автомобильных и комбайновых заводах. С помощью электроники они одновременно могут вести сварку во многих десятках точек. Применение этих механизмов уже сэкономило многие миллионы рублей.

Под управлением электронных устройств на предприятиях Ленинграда, словно ойдя со страниц фантастических романов, трудятся роботы — литейщики, кузнецы, маляры, грузчики. Целое «семейство» этих умных машин действует в абразивном производстве, где в условиях огромных давлений и температур вырабатывается сверхтвердый материал для различных отраслей народного хозяйства. Здесь один оператор управляет шестью роботами.

В Оптико-механическом объединении («ЛОМО») имени В. И. Ленина манипуляторы обрабатывают детали для фотоаппаратов, а в производственном объединении «Кировский завод» — применяются на штамповочных участках, где изготавливаются детали для мощных тракторов.

Творческая деятельность коллективов научно-проектных учреждений и предприятий по созданию и внедрению промышленных роботов еще более усилилась после принятого в августе 1980 г. Центральным Комитетом КПСС постановления «О мерах по увеличению производства и широкому применению автоматических манипуляторов в отраслях народного хозяйства в свете указаний XXV съезда КПСС». При Ленинградском обкоме КПСС на общественных началах создан координационный совет по робототехнике, который возглавил профессор Е. И. Юревич. Он направляет усилия многих научных и производственных коллективов на решение задач, выдвинутых в постановлении ЦК КПСС. Их деятельность дифференцирована: одни организации и предприятия готовят электронные блоки управления, другие механизмы подъема и поворота, на третьих роботы собираются воедино.

В числе других разработкой электронного «мозга» для роботов занимаются конструкторы уже упоминавшегося ПО «Ленинградский электромеханический завод». Многие из них начали свой путь в радиотехнику в школах и кружках ДОСААФ. Здесь плодотворно трудятся В. Чиганов, Е. Белов, В. Чернуха, С. Таланин и другие специалисты. Они внесли немало ценных предложений по созданию систем управления манипуляторами для металлообрабатывающей

промышленности. Коллективы предприятий этого объединения, участвуя в социалистическом соревновании в честь XXVI съезда КПСС, выполнили свои обязательства по выпуску трех тысяч программных устройств для автоматических манипуляторов.

По словам профессора Е. И. Юревича, основное направление дальнейшего совершенствования роботов прежде всего связано с развитием электронных управляющих устройств — их аппаратурного оформления и алгоритмов программы. Уже сейчас на долю управляющих устройств приходится около половины стоимости робота. С целью совершенствования этого дела в конструкторском бюро, которым руководит Е И. Юревич, разработана единая система модулей управляющих устройств, из которых можно составить «мозг» любой сложности — от простейшего до способного взять на себя управление группой машин.

В ближайшие годы на заводы и фабрики поступят роботы второго поколения, оснащенные техническим «зрением», различного рода датчиками и другими средствами «очувствления». А в КБ уже рождаются проекты роботов третьего поколения, которые будут способны адаптироваться к изменению внешних условий и обладать еще большими функциональными возможностями. Но это пока дело будущего.

В постановлении ЦК КПСС говорится о необходимости привлечения к разработке роботов общественных конструкторских бюро, научно-технических обществ, изобретателей и рационализаторов.

— Участвуют ли в создании роботов радиолюбители конструкторы ДОСААФ?— поинтересовались мы у председателя координационного Совета.

— Мы все вышли из рядов радиолюбителей,— улыбнулся профессор Е. И. Юревич.— Поговорите с любым разработчиком блоков электронного управления — почти каждый получил первый опыт, разрабатывая любительскую аппаратуру. К слову сказать, и я в молодые годы часами сидел над схемами, печатавшимися в журнале «Радио», самостоятельно собирал телевизор...

Мы беседовали в кабинете промышленных роботов, созданном по инициативе координационного Совета в Ленинградском доме научно-технической пропаганды. На стенах висели фотографии и схемы автоматических манипуляторов. Здесь же демонстрировались в действии некоторые из созданных образцов.

— Уже сегодня можно привести немало примеров, когда радиолюбители на своих предприятиях непосредственно участвуют в создании автоматических манипуляторов,— продолжал



В кабинете промышленных роботов Ленинградского дома научно-технической пропаганды. На снимке (слева направо): методист А. Пахомов, радиолюбители-конструкторы А. Тихонравов и В. Кононов у автоматического манипулятора «Циклон-3Б».

Фото Б. Гнусова

профессор.— Наша задача вовлечь в этот процесс сотни, может быть тысячи энтузиастов. Одной из целей этого кабинета и является оказание помощи изобретателям и рационализаторам, приобщение их к участию в конструировании и внедрении роботов на предприятиях Ленинграда. И для радиолюбителей-конструкторов здесь широчайшее поле деятельности.

— У нас сосредоточены все новейшие материалы по робототехнике,— вступил в беседу директор Дома, заслуженный работник культуры РСФСР Ю. Прокопьев.— Радиоконструкторы ДОСААФ могут получить здесь квалифицированную консультацию по вопросам электронных устройств управления автоматическими манипуляторами. Большую пользу им может принести участие в работе семинаров, на которых ученые и производственники обсуждают наиболее актуальные проблемы конструирования и применения промышленных роботов.

Радиолюбители - конструкторы ДОСААФ охотно пользуются услугами городского центра научно-технической пропаганды. Некоторые приносят к специалистам-консультантам свои схемы электронных блоков. В Доме побывали радиолюбители Октябрьского, Петроградского, Калининского и других районов города.

В Ленинграде работают тысячи радиолюбителей-конструкторов. На последней городской выставке технического творчества приняло участие 180 лучших из лучших умельцев, представивших 114 оригинальных конструкций, ряд из которых, несомненно, могут быть использованы в промышленности. Задача сейчас состоит в том, чтобы привлечь внимание радиолюбителей к робототехнике, направить их творческий энтузиазм на поиск новых идей применения роботов в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте.

Между тем творческие силы радиолюбителей-конструкторов города пока разобщены. Нет даже секции при спортклубе РТШ ДОСААФ. Может быть именно поэтому работа некоторой части радиолюбителей оторвана от нужд предприятий. Районные организации Общества слабо изучают, обобщают и распространяют опыт передовых коллективов и отдельных радиолюбителей, принимающих участие в создании робототехники. Назрел вопрос об организации в Ленинграде общественного конструкторского бюро ДОСААФ.

Увеличение производства и широкое применение автоматических манипуляторов в народном хозяйстве, как указано в постановлении ЦК КПСС, важная и актуальная задача. Нет сомнения в том, что вдохновленные величественной программой, намечаемой партией в Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года, ленинградские ученые, конструкторы и их верные помощники радиолюбители приложат максимум творческих усилий, чтобы дать народному хозяйству еще больше и более эффективных промышленных роботов.

Н. АНДРЕЕВ

Ленинград — Москва

ЛЕД ТРОНУЛСЯ В ДЕКАБРЕ

К ИТОГАМ МЕЖДУНАРОДНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ ПО ПРИЕМУ И ПЕРЕДАЧЕ РАДИОГРАММ НА КУБОК ИМЕНИ Э. Т. КРЕНКЕЛЯ

12 и 150! Это количество участников всесоюзных чемпионатов по приему и передаче радиограмм первого, проведенного в 1948 году и последнего, 33-го. С каждым годом набирали силу эти соревнования, привлекая к себе все большее количество участников, мастерство которых непрестанно росло. В историю радиоспорта вошли имена Федора Ежихина и Александра Веремея, Михаила Тхоря и Григория Рассадина, Зинаиды Кубих и Галины Патко, Федора Рослякова и Александры Волковой, Наума Тартаковского и других — первых скоростников, участников проводимых Осоавиахимом всесоюзных конкурсов радистов-операторов, первых победителей очных чемпионатов, удивлявших всех высокими скоростями приема (небезынтересно отметить, что объем принимаемых радиограмм составлял тогда 150 групп). Своими успешными выступлениями они внесли значительный вклад в становление этого вида радиоспорта, в пропаганду скоростного приема.

Но сначала все это было только «у себя дома». А как выглядят наши спортсмены в сравнении с зарубежными мастерами? Ответ на это могли дать только непосредственные встречи между ними. И они состоялись!

...Ноябрь 1953 года, Москва. Первые международные соревнования по приему и передаче радиограмм — матчевая встреча радистов-скоростников Советского Союза и Болгарии (кстати сказать, одних из основных наших соперников до настоящего времени). И — первая убедительная победа советских спортсменов как в командном, так и в личном зачетах по всем видам упражнений!

...Ноябрь 1954 года, Ленинград. Вторые международные соревнования. В числе участников, кроме спортсменов Советского Союза и Болгарии, представители Венгрии и Польши, Румынии и Чехословакии. Вновь упорнейшая борьба, и вновь — победа советских скоростников. К сожалению, после этого международные встречи специально по приему и передаче радиограмм в СССР не проводились.

А в стране между тем этот вид спорта получал все более широкое распространение. Сравнительная простота организации и проведения соревнований «скоростников» сделали их широко доступными и наиболее массовыми. И когда в 1967 году радиоспорт был впервые включен в программу Спартакиады народов СССР, соревнования по приему и передаче радиограмм по праву заняли в ней подобающее место. Радисты-скоростники отметили Спартакиаду расширением географии соревнований, повышением спортивно-технических результатов, новыми всесоюзными рекордами и высшими достижениями Анатолия Охотникова и Левона Гаспаряна.

Но международных встреч по-прежнему не организовывалось. Даже когда стали проводить комплексные состязания команд социалистических стран «За дружбу и братство!», соревнованиям по приему и передаче радиограмм — этой основе радиоспорта, без которой немыслимы его остальные виды — в их программе места не нашлось. Более того: конгресс 1-го района ИАРУ в 1975 году принял предложение Федерации радиоспорта СССР о проведении чемпионатов Европы по приему и передаче радиограмм, а у себя дома та же федерация даже не планировала международные товарищеские встречи по этому виду спорта.

К этому времени широкую популярность завоевали ежегодные соревнования радистов-скоростников — «Кубок Дуная», которые с 1970 года проводит Федерация радиолюбителей Румынии. Таким образом, вопрос о том, имеют ли право на существование международные соревнования по приему и передаче радиограмм, решила сама жизнь!

И вот, декабрь 1980 года, Москва. После 26-летнего перерыва, наконец, возобновляются международные соревнования и у нас в стране.

Это был серьезный экзамен не только для спортсменов, но и для организаторов. Забегая вперед, скажем: экзамен выдержан с честью!

Для участия в соревнованиях, главным призом которых учрежден кубок имени первого президента ФРС СССР, Героя Советского Союза Э. Т. Кренкеля, прибыли команды Болгарии, Венгрии, Румынии, Польши, Чехословакии и в качестве наблюдателя — представитель Федерации радиолюбителей Республики Куба.

Программа встречи значительно отличалась от внутрисоюзных состязаний. В обязательный зачет входил прием радиограмм смешанного и открытого английского текстов с максимальными скоростями для мужчин — 200, женщин — 190, юношей и девушек — 150 знаков в минуту (по системе «Парис»), и передача таких же текстов в течение установленного положением времени со средней скоростью 100—80 знаков в минуту. Количество допустимых ошибок было увеличено до десяти, а шкала оценок качества передачи расширена от 1 (при отсутствии ошибок и перебоев) через одну десятую до 0,3.

Скоростная программа в принципе не отличалась от внутрисоюзной, но оценивалась так же, как прием. Начисление очков производилось раздельно по категориям соревнующихся — наибольшее количество очков за каждое упражнение — 100. Командное же первенство определялось по сумме мест всех спортсменов.

Ход соревнований и их результаты широко освещались в прессе. Хороший репортаж был сделан для программы «Время» спортивным комментатором Центрального телевидения Г. Сурковым. Нам остается только еще раз поздравить победителей — спортсменов Советского Союза, завоевавших как главный приз (он хранится сейчас в Центральном музее Вооруженных Сил СССР), так и призы за победу в обязательной и скоростной программах, команды Чехословакии и Болгарии, занявшие вторые и третьи места.

Особо следует отметить успех наших радистов в многоборье и скоростной программе. У мужчин (выступали двое) С. Зеленов занял первое место как в одном, так и в другом упражнении, а Н. Подшивалов — второе. В остальных категориях выступало по одному спортсмену. Результат — у всех первые места! Среди женщин победила Т. Чванова, среди юношей — В. Александров, у девушек первой была Е. Свиридович.

С. Зеленов единственный из участников встречи показал

максимальный результат — 400 очков (ни одного штрафного!). Достигнут он был в обязательной программе, пока еще наиболее трудной для советских спортсменов.

Могут сказать: «Ну вот, опять о Зеленове! Разве не о ком больше писать? «Нет, почему же, есть о ком. Но как не писать о чемпионе страны с непрерывным десятилетним стажем! А Станислав, кстати сказать, пока не собирается (и не без оснований) уходить из спорта.

Однако если говорить о нашей команде в целом, то в ее выступлении не все было гладко. Еще раз подтвердилась старая истина: в подготовке спортсмена нет мелочей. Разве, например, можно считать мелочью, когда далеко не новичок, бронзовый призер чемпионата страны Т. Чванова является на передачу с неисправным ключом. Около десяти минут контрольного времени (!) ушло на устранение неисправности. Понятно состояние спортсменки. В результате — за первый текст всего 44,5 очка.
Правда, в этой сложной обстановке Татьяна сумела взять себя в руки: когда она закончила работу, до конца контрольного времени осталось всего пять секунд, и за передачу второго текста она получила максимум — 100 очков.

Но потерянного не вернешь. Опытные соперницы Ж. Маня (Румыния) и М. Фарбиакова (ЧССР) обошли Т. Чванову и в обязательной программе оттеснили ее на третье место. А вот в скоростной программе желание во что бы то ни стало закрепить успех (вот она борьба, скрытая от постороннего взгляда!) подвело и Ж. Маню, и М. Фарбиакову. Не выдержали нервы — и нули за передачу цифровых радиограмм. Первенство пришлось уступить Чвановой.

Несколько слов о тех, кто остался за кадром. В соревнованиях приняла участие наша вторая сборная, выступавшая вне конкурса. Если сравнить ее результаты с достижениями остальных участников, то А. Юрцев мог бы быть вторым среди мужчин, Р. Корниенко показал бы такой же результат в группе юношей, и среди девушек М. Станиловская могла претендовать на третье место.

Весьма странным кажется решение тренеров оставить Корниенко и Станиловскую в юношеской группе, несмотря на то, что в нынешнем году они уже вышли из юношеского возраста. Не следовало ли им испытать свои силы в старшей группе? Ведь скамейка запасных у нашей сборной пока еще очень коротка!

Соревнования прошли четко и организованно. Применение электронного табло для судейства передачи, специально разработанного Харьковским конструкторско-технологическим бюро ЦК ДОСААФ СССР, внутренняя телевизионная трансляция наиболее интересных моментов на мониторы, установленные в помещениях ЦРК СССР имени Э. Т. Кренкеля силами вологодских радиолюбителей, высокое чувство ответственности за порученное дело и организаторов и судей — все это обеспечило успех встречи. Без ложной скромности мы можем сказать: да, именно так и надо проводить соревнования по приему и передаче радиограмм, и тогда они становятся и динамичными, и зрелищными.

Думается, что теперь нам по плечу проведение и таких крупных соревнований, как чемпионата Европы по приему и передаче радиограмм.

Итак, «Кубок Дуная» — Румыния, «Кубок Кренкеля» — СССР. Планируют проводить у себя аналогичные соревнования федерации радиоспорта некоторых других социалистических стран. Международные соревнования по приему и передаче радиограмм выходят на широкую дорогу. Текущее пятилетие, несомненно, придаст им должный размах. В добрый путь!

А там можно будет подумать и о включении соревнований радистов-скоростников в общую систему комплексных состязаний команд социалистических стран под девизом «За дружбу и братство!».

А. МАЛЕЕВ, почетный судья по спорту

У нас в гостях



ДРУГ ИЗ БОЛГАРИИ

Цветан Златаров — LZ1UM известен в радиолюбительском мире больше как наблюдатель. Его карточки с позывным LZ1A-235 получили коротковолновики большинства стран. Есть они и у многих советских радиолюбителей. Цветан слушает эфир уже три десятилетия.

Регулярно участвует Цветан и в соревнованиях. И не только как спортсмен, но и как судья. Вот уже на протяжении многих лет заслуженный судья по радиоспорту Цветан Златаров является главным арбитром в LZ Conteste.

Недавно Цветан Златаров был гостем редакции журнала «Радио».

— В нашей стране,— рассказал Цветан,— радиоспорт с каждым годом завоевывает все большую популярность. Особенно среди молодежи. Этому во многом способствует крепнущая дружба между болгарскими и советскими радиолюбителями. Характерно, что для проведения радиосвязей наши коротковолновики чаще всего используют трансивер UW3DI, построенный по описанию, опубликованному в журнале «Радио».

Болгарские радиоспортсмены, как коротковолновики, так и наблюдатели,— непременные участники контестов, организуемых Федерацией радиоспорта СССР. Охотно участвую в этих соревнованиях и я. В 1976 году, например, мне посчастливилось быть вторым в состязаниях CQ-M. А на следующий год в соревнованиях, проводившихся в период радиоэкспедиции «Октябрь-60», я поделил 1—2-е места среди иностранных наблюдателей.

На снимке: Цветан Златаров на радиостанции UK3R.

Фото М. Анучина

НАШ КОНКУРС

ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ — НА СТРАНИЦЫ ЖУРНАЛА

Организации ДОСААФ, коллективы радиолюбителей-конструкторов, радиоспортсмены нашего оборонного Общества с энтузиазмом приступили к претворению в жизнь задач, вытекающих из решений XXVI съезда КПСС. Ширится социалистическое соревнование за подъем всей оборонно-массовой, военно-патриотической и учебно-спортивной работы. Миллионы досаафовцев решили ознаменовать 1981 год новыми успехами, создать мощный задел для выполнения планов досаафовской пятилетки.

— За массовость радиоспорта, за спортивное мастерство и новые рекорды! — под таким девизом кипит сегодня работа в спортивных коллективных первичных организациях ДОСААФ, СТК, сборных командах областей, республик страны.

В целях повышения качества публикаций и более яркого отражения на страницах нашего журнала разносторонней деятельности досаафовских коллективов, направленной на претворение в жизнь исторических решений XXVI съезда КПСС, на достойную встречу IX съезда оборонного Общества редакция журнала «Радио» объявляет конкурс на лучший очерк, статью, фотографию, на лучшее описание учебной и спортивной аппаратуры.

Ниже мы публикуем условия конкурса «Радио-81».

I. Конкурс проводится по следующим разделам:

а) **Литературный раздел** — на лучший очерк, корреспонденцию, статью, репортаж (материалы этого раздела могут быть посвящены героике Великой Отечественной войны, службе воспитанников ДОСААФ в Вооруженных Силах СССР, учебно-воспитательной работе в организациях оборонного общества и радиолюбительских коллективах, опыту военно-патриотического воспитания молодежи, участию радиолюбителей и радиоспортсменов в массовых мероприятиях).

б) **Фотоиллюстративный раздел** — на лучший фотоснимок, слайд, фотоочерк на указанные выше темы; оригинальный фотоснимок и рисованную вкладку на научно-техническую тему по профилю журнала, научно-популярный рисунок.

в) **Радиотехнический раздел** — на лучшее описание конструкций технических средств обучения и спортивной аппаратуры для массового повторения (описание наглядных пособий, тренажеров, обучающих машин, классов программированного обучения и т. д.; описание спортивной аппаратуры — коротковолновых и ультракоротковолновых станций, трансиверов, приемников и передатчиков для спортивной радиопеленгации, а также отдельных узлов и систем автоматики и управления).

II. К участию в конкурсе «Радио-81» приглашаются писатели, журналисты, фотокорреспонденты, художники, фотолюбители, работники комитетов ДОСААФ, радиоспортсмены, тренеры, авторы журнала «Радио».

III. Объем материалов литературного раздела конкурса — не более 8—9 страниц, а радиотехнического — 10—12, написанных на машинке, через два интервала; фото — размерами 13×18 см, выполненные на глянцевой бумаге, а слайды — 6×6 см.

IV. Итоги конкурса будут подведены к 7 мая 1982 года.

V. Для награждения победителей конкурса установлены следующие призы:

а) **По литературному разделу**: одна первая — 200 руб.; одна вторая — 150 руб.; одна третья — 75 руб.

б) **По фотоиллюстративному разделу**: одна первая — 100 руб.; одна вторая — 75 руб.; одна третья — 50 руб.

в) **По радиотехническому разделу**: одна первая — 200 руб.; одна вторая — 150 руб; одна третья — 75 руб.

Лучшие материалы будут опубликованы.

Материалы на конкурс «Радио-81» направлять по адресу: 101405, ГСП, Москва, К-51, Петровка, 26, редакция журнала «Радио» с пометкой на конверте «На конкурс».

Последний срок предоставления материалов 1 марта 1982 года.

Редакция журнала «Радио»

НАСТАВНИК МОЛОДЕЖИ



Среди работников и курсантов Сумской радиотехнической школы ДОСААФ большим уважением пользуется преподаватель Андрей Гаврилович Коваленко. Офицер запаса, опытный специалист и умелый наставник молодежи, он с любовью передает свои знания будущим воинам, помогает им овладеть основами радиодела, приобрести практические навыки радиотелеграфиста. Под руководством А. Г. Коваленко в РТШ оборудован радиополигон, созданы наглядные пособия. Работа Андрея Гавриловича отмечена Почетным знаком ДОСААФ СССР.

В эти дни в школе все шире развертывается социалистическое соревнование за успешное претворение в жизнь решений XXVI съезда КПСС. Пример выполнения своих обязательств показывает коммунист А. Г. Коваленко.

На снимке: А. Г. Коваленко с курсантами в радиоклассе.

Фото В. Борисова

НА ПРИЗЫ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Двадцать пять лет назад — 11 декабря 1955 года в радиолюбительском эфире царило необычное оживление. В этот день был дан старт первым Всесоюзным соревнованиям женщин-коротковолновиков на приз журнала «Радио». На следующий год семью наших соревнований пополнил всесоюзный «Полевой день», а в 1957 году за призы журнала «Радио» стали бороться еще и юные ультракоротковолновики.

Эти три состязания по радиосвязи на коротких и ультракоротких волнах на протяжении многих лет были неизменно «прописаны» во всесоюзном календаре соревнований по техническим и военно-прикладным видам спорта.

Судьба у этих соревнований разная. Всесоюзный «Полевой день» и соревнования юных ультракоротковолновиков и в 1981 году остались в календаре, так сказать в том же «ранге». А вот соревнования женщин-коротковолновиков на приз журнала «Радио» стали официальным чемпионатом СССР. Опыт, накопленный за многие годы участниками состязаний, позволил, начиная с 1977 года, проводить чемпионаты СССР по радиосвязи на КВ телефоном среди женщин-коротковолновиков.

И вот, начиная с 1981 года, у коротковолновиков появилась еще одна возможность показать свое мастерство, помериться силами в открытой спортивной борьбе: во всесоюзный календарь включены очно-заочные соревнования по радиосвязи на коротких волнах телеграфом на приз журнала «Радио». В нынешнем году очная их часть будет проходить 14—18 августа в районе Клайпеды (Литовская ССР).

Официальному признанию очно-заочных соревнований по радиосвязи на КВ предшествовала большая работа, проведенная активом редакции журнала «Радио» Федерации радиоспорта СССР. За «теоретической» частью — многочисленными обсуждениями как проблем КВ соревнований, так и возможных путей их решений — последовал эксперимент, который был проведен редакцией совместно с ЦК ДОСААФ Литовской ССР и ФРС Литвы. Читатели журнала «Радио» уже знают о результатах этого эксперимента. Новые соревнования пришлись по душе всем участникам.

В очной части соревнований могут принять участие команды союзных республик, городов Москвы и Ленинграда, а также (по приглашению организаторов соревнований) команды отдельных областей, краев и АССР. Состав команды — два спортсмена, имеющих спортивный разряд не ниже первого. Они должны привезти с собой один комплект аппаратуры, на котором будут поочередно работать в эфире.

Следует сразу заметить, что, в принципе, нет необходимости создавать какие-либо специальные радиостанции для этих соревнований. Технические требования к аппаратуре такие же, как и к обычной любительской радиостанции первой категории. А вот антенну надо будет изготовить специально, предусмотрев возможность ее установки в полевых условиях. Поскольку программа очно-заочных соревнований мало чем отличается от программы большинства соревнований по радиосвязи на коротких волнах, то основной критерий для отбора спортсменов очевиден: на место в сборной может претендовать любой спортсмен, успешно выступающий в обычных КВ тестах.

В состав спортивной делегации от республики входит и судья при участнике. Он будет осуществлять контроль работы одной из команд (какой — определит жеребьевка перед началом соревнований). От квалификации этих судей, от того, насколько четко и грамотно они будут фиксировать ошибки спортсменов, в известной мере будет зависить успех той или иной команды.

Подробное изложение положения о всесоюзных очно-заочных соревнованиях по радиосвязи на коротких волнах телеграфом будет опубликовано в журнале «Радио» и газете «Советский патриот», разослано в виде отдельной брошюры во все местные федерации радиоспорта.

Победители среди очных и заочных участников этих соревнований станут обладателями призов журнала «Радио». Награждение заочных участников будет производиться отдельно по пяти радиолюбительским зонам СССР.

Кроме упоминавшихся выше соревнований «Полевой день» и юных ультракоротковолновиков, в этом году состоится еще два всесоюзных соревнования на призы журнала «Радио». Одно из них пройдет тоже в августе. Речь идет о соревнованиях по радиосвязи на ультракоротких волнах с отражением от следов метеоров. Быстрый рост в нашей стране энтузиастов MS-связей и, в частности, положительный опыт дней MS-активности, проведенных в прошлом году редакцией журнала «Радио», говорит о том, что необходимость в таких соревнованиях назрела. А в ноябре пройдут соревнования на диапазоне 160 метров, цель которых — активизация работы начинающих радиолюбителей и привлечение молодежи к занятиям радиоспортом.

Несколько слов о призах журнала «Радио» на чемпионатах СССР и всесоюзных соревнованиях по различным видам радиоспорта. Начиная с этого года многие призы журнала наполняются новым смыслом. Так, обладателями призов за радиосвязь на коротких волнах станут спортсмены (команды коллективных радиостанций, наблюдателей), показавшие лучший результат по итогам участия в двух — телефонном и телеграфном — чемпионатах страны. Мы — за коротковолновиков универсалов!

Призы журнала «Радио» на чемпионате СССР по радиомногоборью будут стимулировать истинно «радийную» часть многоборья — работу в сети.

Журнал «Радио» всегда поддерживал и поддерживает эксперименты и поиски в радиолюбительстве и радиоспорте. Одним из новых направлений, делающим пока только первые шаги, является радиолюбительское троеборье. В этом году состоятся первые всероссийские соревнования, и их участники, показавшие лучшие результаты в радиообмене, станут обладателями призов журнала «Радио».

Особо следует сказать о призах журнала на всесоюзных выставках творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ. И здесь большие перемены. Нередко на выставках можно встретить аппаратуру, содержащую интереснейшие схемные решения, но выполненную с конструктивной точки зрения не лучшим образом. Бывает (хотя реже) обратное: дизайн и исполнение отличное, а вот технические характеристики «так себе»... Естественно, ни та, ни другая аппаратура не может на равных бороться за главные призы выставки. А ведь она (каждая в своей области) отражает рост и успехи истинно радиолюбительского **творчества**. Вот его-то и призваны стимулировать призы журнала, которые будут присуждаться за оригинальные схемные решения и за лучший дизайн радиолюбительских конструкций по разделам спортивной аппаратуры, бытовой аппаратуры, измерительной техники и аппаратуры для учебных организаций ДОСААФ.

Желаем успехов в соревнованиях на призы журнала «Радио»!

Б. СТЕПАНОВ



INFO · INFO · INFO

Отзвуки Олимпиады-80

До сих пор в памяти сохраняются дни, когда в эфире звучали советские олимпийские позывные. Это было волнующее время и для тех, кто стремился выполнить условия диплома «Олимпиада-80», и для тех, кто работал специальными позывными. Вот, что пишет В. Роговой (UB5UAK), один из тех, кому была доверена честь работать в дни Олимпиады префиксом RZ5. По профессии Валерий бортрадист-испытатель, член КПСС, имеет правительственные награды. В любительском эфире с 1971 года.

— Бесконечно благодарен ФРС СССР за предоставленную мне возможность участвовать в радиомарафоне «Олимпиада-80». Профессиональная занятость и учеба не позволили мне добиться высоких результатов — проведено всего 3406 связей, — но трудно измерить значимость проделанного. Сколько новых друзей появилось у советских радиолюбителей во всех уголках земного шара, сколько искренних пожеланий успеха Олимпиаде-80 было принято в период работы специальными олимпийскими позывными!

Трудно передать чувства, охватившие меня в минуту закрытия Игр XXII Олимпиады. Слезы олимпийского мишки на панно Центрального стадиона сказали, пожалуй, больше, чем можно выразить словами.

Расстались и радиолюбители с олимпийскими позывными. Олимпиада закончилась и для нас. Однако чувство причастности к олимпийскому движению не покидает меня. Я считаю себя участником Олимпийских игр, членом сборной олимпийской команды по радиоспорту, горжусь этим и сохраню это чувство на всю жизнь.

SWL · SWL · SWL

Дипломы получили...

UA1-113-191: «Латвия» I, II, III ст., ХIУ-175, «Ульяновск — родина В. И. Ленина», «Ясная Поляна»;

UA6-089-56: «Ставрополь», «Липецк», «Красноярск-350», «Сыктывкар-200», «Сталинградская битва», ХГУ-175, «Полесье», «Азербайджан», W-100-U, «Тюмень», «Днепр», «Александр Невский», «Ульяновск», «Красный галстук», «Ленинград», «Легендарная тачанка», «Имени Брянских партизан»;

UA6-089-59: «Памир», «Памяти защитников перевалов Кавказа», «Красноярск-350», «Ставрополь», Нева», «День Победы», «Сибирь», «Енисей», «Огни Магнитки», «Ульяновск», «Красный галстук», «Кузбасс».

Интересная статистика

В течение двух последних лет операторы радиостанции UK6ABC Кубанского сельскохозяйственного института, проведя более 13 тыс. QSO, получили от наблюдателей 838 QSL из 116 областей. Больше всего — 265 — пришло из 5-го района, меньше всего — 19 из 8-го. Самыми активными оказались SWL Донецкой обл. (80 QSL).

Интересны следующие статистические данные: среди полученных QSL было 611 открыток с проставленным штампом, 131 карточка-квитанция, изготовленная ЦРК СССР имени Э. Т. Кренкеля, 68 отпечатаны в типографии по индивидуальным эскизам, 18 изготовлены фотоспособом, 10 написаны от руки. Самой маленькой (90×45 мм) оказалась QSL у UR2-083-913, а самой большой (150×125 мм) — у UK5-073-21.

Этот анализ свидетельствует о том, что далеко не все наблюдатели обращают внимание на качество своих QSL, нередко нарушают действующие правила, а на местах плохо ведется работа с SWL.

Достижения SWL

P-150-C

Позывной	CFM	HRD
UK5-065-1	162	247
UK1-169-1	142	190
UK2-037-4	133	225
UK2-037-3	115	224
UK1-143-1	102	193
UK2-038-5	97	254
UK2-009-350	93	237
UK2-125-3	90	168
UK6-108-1105	84	208
***		
UB5-068-3	304	325
UB5-059-105	299	338
UB5-073-389	299	337
UA2-125-57	290	320
UQ2-037-7/mm	278	334
UQ2-037-83	268	327
UQ2-037-1	256	302
UA1-113-191	252	324
UA4-133-21	250	295
UC2-006-42	238	287
UF6-012-74	233	317
UA0-103-25	218	304
UG6-004-1	207	321
UA9-165-55	204	276
UL7-023-135	198	316
UD6-001-220	189	277
UA6-101-1446	186	330
UR2-083-200	185	339
UP2-038-198	161	223
UO5-039-173	143	170
UM8-036-87	113	191
UI8-054-13	101	231
UH8-180-31	26	115



VPX

Позывной	CFM	HRD
UK5-065-1	379	647
UK2-037-4	318	604
UK1-169-1	225	550
UK1-143-1	218	567
UK2-125-3	150	350
UK2-038-5	142	396
UK2-037-700	128	280
UK5-077-4	110	375
UK6-108-1105	101	264
UK2-038-1	98	104
***		
UB5-059-105	878	1415
UQ2-037-7/mm	854	1388
UQ2-037-83	831	1583
UA1-113-191	796	1294
UA1-169-185	786	1217
UQ2-037-1	764	1326
UA0-103-25	702	1208
UA4-133-21	642	900
UA9-165-55	637	1170
UA4-148-227	612	1048
UA3-142-498	612	700
UC2-010-1	611	700
UA2-125-57	570	710
UG6-004-1	564	886
UP2-038-198	542	830
UD6-001-220	537	769
UL7-023-135	530	1108
UF6-012-74	520	751
UA6-101-1446	510	1075
UR2-083-533	464	762
UM8-036-87	412	635
UO5-039-173	366	668
UI8-054-13	210	528
UH8-180-31	86	276

DX QSL получили...

UB5-057-315: JW8FG, P29JS via F6CYL, TR8CG via F6ETL, VS5OO, VS6AG, 9X5PM/TU2;

UA6-101-1446: C5ABK, FP8AA, FP8HL, FM7BM, HD1A, HD9X, HC5EE, HL9KE, J3ABP, JT1BM, VR3AR, 5T5CJ, 5W1BZ;

UL7-023-107: A2CNN, OE6XG/A, CR3AGD, C5AAF, C5AAS, OK2BFP/D2A, HK0BKX, FM0DOS, HK0COP via W9UCW, J3ABP, J6LGK, J6LGL, HK0AA, HK0AB, KH6LW/KH7, KM6BI, KX6PT, PY0APS, SM0AGD/S2, W4ZR/TG, VQ9KK, N4HX/TT8 via ON5NT, VP1MT, VP8SO, SM0AGD/XZ2, ZF2AW, ZD8RG, 3C1AGD, 3Y1VC via LA5NM, 9L1SL/A, ZK1AM via W0WP, 8Q7MX;

А. ВИЛКС (UQ2-037-1)

Прогноз прохождения радиоволн в июне

Г. ЛЯПИН (UA3AOW)

Прогнозируемое число Вольфа — 133. Расшифровка таблиц приведена в «Радио» № 10 за 1979 г. на с. 18.

	Азимут град	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA3 (с центром в Москве)	15П	KH6	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
	93	VK		14	14	21	21	21	21	14					
	195	ZS1						21	21	21	21	21	21	14	
	253	LU	14	14	14	14	14	14		21	21	21	21	21	14
	298	HP	14	14	14	14	14		14	14	14	14	14	14	14
	311Я	W2	14	14	14	14				14	14	14	14	14	14
	344П	W6	14	14	14	14						14	14	14	14
UA8 (с центром в Иркутске)	36Я	W6					14	14				14	14	14	
	143	VK	14	21	21	21	21	21	21						
	245	ZS1					14	21	21	21	21	21	14		
	307	PY1	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	359П	W2	14	14								14	14	14	14

	Азимут град	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA1 (с центром в Ленинграде)	8	KH6	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	83	VK	14	14	14	14	14	14	14	14					
	245	PY1	14	14	14	14	14	14	21	21	21	21	21	21	21
	304Я	W2	14	14	14					14	14	14	14	14	14
	338П	W6	14	14									14	14	14
UA0 (с центром в Хабаровске)	23П	W2	14	14	14	14								14	14
	56	W6	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	167	VK	14	21	21	21	21	21	21	14					
	333Я	G	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	357П	PY1	14	14	14					14	14	14	14	14	14

	Азимут град	Трасса	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA9 (с центром в Новосибирске)	20П	W6					14	14	14						
	127	VK	14	21	21	21	21	21	21	14	14				
	287	PY1	14	14	14	14	14	21	21	21	21	21	21	14	14
	302	G	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
	343П	W2	14	14	14	14					14	14	14	14	14
UA6 (с центром в Ставрополе)	20П	KH6							14	14	14	14	14	14	
	104	VK		14	21	21	21	21	21	14					
	250	PY1	14	14	14	14	14	14	21	21	21	21	21	21	21
	299	HP	14	14	14	14	14	14	14	21	21	21	21	21	21
	316	W2	14	14						14	14	14	14	14	14
	348П	W6	14	14	14	14	14					14	14	14	14

VHF · UHF · SHF

144 МГц — метеоры

В декабрьские Гемениды — один из наиболее интенсивных метеорных потоков года — 62 ультракоротковолновика из 33 областей СССР установили около 400 QSO с DB—DL, DL7, G, HG, I, LA, OE, OH, OK, ON, OZ, PA, UA1, UA3, UA4, UA6, UA9, UA4U, UA4P, UB5, UC2, UD6, UG6, UO5, UP2, UQ2, UR2, SP, SM, Y, YO, YU. Заметим, что во время Геменидов 1979 года работало всего 24 станции из 19 областей.

Особо следует отметить успехи UA3LBO. Операторское мастерство и знание закономерностей проведения QSO с отражением от следов метеоров, отличная аппаратура и правильно рассчитанные силы (ведь на проведение одной связи может быть затрачено до двух часов) позволили ему с 03.00 MSK 12 декабря до 11.00 MSK 14 декабря установить 22 связи с YU, UB5G, OK, PA, LA, SM, OZ, I, DJ/DF/DK/DL, Y, DL7, HG.

UA3LBO отмечает, что во время этого потока повторились закономерности, обнаруженные им в прошлом году. В частности, наблюдались четыре явно выраженные максимумы: с 23.00 до 03.00 MSK с 12-го на 13-е и с 13 на 14 декабря и с 06.00 до 10.00 MSK 13 и 14 декабря. Благодаря правильно выбранному времени абсолютное большинство связей (17 QSO) UA3LBO сумел провести за 40 минут, а SSB-связь с Y23FG прошла, «как по телефону», за 16 минут.

А как работали новички? Их было 12. Некоторые из них представляли новые для MS-связи области. Так, UA3QHS из Воронежской области впервые установил 5 MS QSO с UD6DFD, UA9FAD, UA9GL, UQ2GFZ и YU7NWN; UB5GBY из Херсонской области работал с UA3LBO, а UA4PWR (Татарская АССР) записал в свой актив связь с UB5ICR. Группа радиолюбителей, не имеющих необходимой аппаратуры для проведения MS QSO телеграфом, дебютировала на SSB. UB5MGW провел смешанную SSB/CW связь с UA9FAD. Установили свою первую метеорную связь RA3RAS и RA9FBZ.

Среди новичков явно выделяется UB5LIQ. Он установил 11 QSO с UA3M, T, UA9F, UD6, а также с I, OH, OK, SM и YO!

Неплохие достижения и у операторов UK6LDZ, UK5JAG, UB5EEY, RA1ASR и UP2BCK.

Вообще же следует отметить, что наиболее активны были ультракоротковолновики третьего района. Кроме уже упомянутых станций, работали: UA3ACY, RA3AGS, UA3DHC, UA3LAW, UA3MBJ, UK3MAV, UA3PBY, UA3RFS, UA3TBM, UA3TDB, UW3GU, RA3YCR, UA3OG, UA3TCF. Они установили в среднем по 5—6 QSO.

Много станций работало из пятого района, причем больше всего (6) из Днепропетровской области.

Еще год назад MS-связи с UO5 считались редкими. Сейчас только во время Геменидов более 20 ультракоротковолновиков записали в аппаратные журналы связи с UO5OGF, UO5OGX или RO5OAA.

UB5JIN работал в полевых условиях из редкого квадрата — QF. Он провел 14 QSO с UA4U, UC2A, ON, UG6, YU, UQ2, OH, SM, UA3D, DL, UA3T, а также редкую для этого потока связь на 2500 км с G4FUF (в Геменидах обычно удаются связи на расстояние не более 1800...1900 км).

Из пятого района работали также UB5JIW, UK5EDT, UB5ICR, UB5LAK, UB5EFQ, UB5EHY, UK5EDB, UB5EAG, UT5DL, RB5LKW.

Если многие ультракоротковолновики из третьего и пятого районов примерно половину связей установили в пределах СССР, то во втором районе в основном доминировали связи с зарубежными корреспондентами (PA, OK, ON, YU, DJ, I и другими). Из UR2 и UQ2 работали UR2EQ, UR2RQT, UR2GZ, UR2AO, UQ2GFZ, UQ2NX, UQ2OW, а из остальных республик района — по существу, лишь один UC2AAB.

Первый район представляли UA1MC, RA1ASA и UA1ZCL. Из-за значительной удаленности от центров УКВ активности, UA1ZCL все труднее становиться «добывать» новые страны. И тем не менее в числе восьми проведенных им QSO есть новая, 16-я территория (связь с UA4UK). Что касается самого UA4UK, то ему во время Геменидов удались три связи — с UA1ZCL, UB5JIN и самым восточным MS-корреспондентом UA9LAQ из Тюмени.

В восточных областях европейской части СССР мало еще MS-операторов. Здесь в декабре работали UA4AGM, UA9FAD, UA9LAQ, UA9GL, UA4SF.

Закавказские радиолюбители UG6AD и UD6DFD, кроме связей со многими UA3, UA6, UB5, UO5, установили и QSO между собой. Это была первая MS-связь в пределах Закавказья. QRB всего 470 км! Нужно иметь в виду, что UD6DFD и UG6AD разделяет горная местность со сложным рельефом. Корреспонденты весьма уверенно слышали друг друга, но свои антенны им пришлось отвернуть в сторону от направления радиотрассы на 70...80 градусов!

144 МГц, 430 МГц — «аврора»

В годы высокой солнечной активности «аврора» в средних широтах наблюдается по нескольку раз в месяц, а ноябре, например, она была зафиксирована 12 раз. К сожалению, в большинстве случаев интересные и редкие QSO удавалось проводить не часто.

Но вот вспышка на Солнце обусловила такое сильное возмущение магнитосферы Земли, что возникшую вследствие этого 19 декабря многочасовую «аврору» ультракоротковолновики запомнят надолго. Она достигала южных границ UB5, I, HG, YU, HB9, YO, OE. Стали возможны связи на расстояние до 1800...1900 км! В этот период посчастливилось работать 80 ультракоротковолновикам из 33 областей первого — пятого и девятого районов. Они установили сотни связей как в пределах СССР, так и с SM, OH, OH0, LA, PA, DF—DL, OZ, SP, Y, ON и даже OK, HG, F, G!

Интересно, что в этот день было отмечено и значительное возрастание МПЧ слоя E_s на севере нашей страны. UA1ZCL в надежде провести E_s-связи (он хорошо принимал дальнее УКВ ЧМ радиовещание в диапазоне 70 МГц) давал CQ в южном направлении, а когда перешел на прием, то своим ушам не поверил: с авроральным тоном и с девятибалльной громкостью его звал UA9GL, находившийся от него в 1700 км! А ведь раньше здесь едва удавались связи на 800...900 км. Затем UA1ZCL слышал уже с чистым тоном UW4NI и с переменным — SM4FXR и RA9FBZ (видимо, здесь можно предполагать комбинацию «авроры» и E_s), но связи не удались. Позже он работал с UA9CFH (RST 57A, QRB 1768 км).

Для UA1ZCL полярное сияние находилось далеко на юге, а для ультракоротковолновиков UR2, UQ2 и северной части UA4 и UA9 оно практически было в зените. При проведении дальних связей азимут антенн у них составлял 80...110° и 260...280°. UR2RQT провел много интересных связей с ON, OE, OK, F, UB5 и рядом UA3.

Самый западный ультракоротковолновик СССР UA2FAY провел 37 QSO со станциями 12 стран, в том числе с HG1YA, PA0FTF, OK2LG, OH5LK.

UC2AAB и UC2ABT успешно работали в основном в западном направлении, установив связи с 21 страной. Наиболее интересные с F9FT, HB9QQ, ON5QW и группой G-станций на расстояние 1900 км.

Кроме того, из первого и второго районов активно работали UA1MC, RA1ASA, ALN, ASR, UR2BW, RFP, RDV, EQ, HD, RHF, RC, JL, UQ2GFZ, GEK, GAJ, RQ2GCF, GAG, GGS, UP2BBC, BFR, BCE, RC2WBR.

Высокую активность во время этой «авроры» продемонстрировали радиолюбители третьего района. UA3LBO установил 84 QSO: 20 — с DF — DL, 7 — с PA, 6 — с SP, по 4 — с Y и LA, по 1 — с OZ, HG, OK и самую дальнюю связь — с ON5QW (более 1900 км). Операторы UK3MAV с 18.20 до 02.00 MSK провели 72 QSO с корреспондентами 19 областей. Не менее успешно действовал UA3MBJ (17 стран и 17 областей). Он даже сумел связаться на SSB с UW9FR, RA4NEZ и UA3RFS. Последний в свою очередь провел связи с SP2DX, UA4NDW, UA4PWR, UQ2GFZ, UA4UK и SM7IJS (QRB 1780 км). UA3TBM работал с RB5LAA, UA4WBK, RA4ACO, UA9CP, UA9CFH, RA9FBZ (SSB) и слышал UA1ZCL.

Хорошие результаты у операторов UK3AAC. Начав работать 19 декабря с 16.50 MSK, они установили 62 QSO, среди которых были многие OH, SM, а также RA9FBZ, UA4PWR, RB5LAA, UA4WBK, UA9GK, UB5EFQ, UP2BBC, UP2BCE. Больше всего обрадовала первая связь с помощью «авроры» на 430 МГц с UR2EQ (QRB 790 км).

Среди UA3 в этот вечер также работали UA3QHS, UBD, TCF, PCK, QIN, QEG, RKY, LAW, MBQ, UBZ, UBR, TDB, ACY, PCR, UBQ, SAR, RA3AGS, DCI, DPB, DPC, UK3ACF, UW3AZ, GU, UV3GJ.

19 декабря, по существу, впервые воспользовались «авророй» представители UB5. Так, RB5LKW работал с UR2RQT, UB5EFQ — с UK3AAC, RC2WBR, SM7JUQ, слышал UC2AAB, DK4TG и PA0. UT5DC связался на SSB с SM7WT. Лучших успехов среди UB5 добился RB5LAA. В его активе — 11 QSO с UA3 и UR2.

Четвертый район представляли UW4NI, UA4NDK, NDW, UK, IY, WBK, PWR, RA4ACO, NEZ.

Из девятого района высокий результат показал UA9CKW. С 15.30 до 24.00 MSK он провел 15 QSO, в том числе с UA3TBM, TCF, UBD, UA4PWR, WBK, NDK, UW4NI, UK3MAV, RA4NEZ (SSB), а также слышал UA1ZCL. У UA9CFH — 6 связей, среди них — с UA1ZCL, UA3TBM, UA4WBK, UW4NI. Наиболее дальние связи установлены UA9GL (с UA1ZSL, OH7PI и OH7RJ) и RA9FBZ (с OH7PI).

С. БУБЕННИКОВ (UK3DDB)

73! 73! 73!

ЛУЧШИЕ ПУБЛИКАЦИИ 1980 ГОДА

Рассмотрев материалы, опубликованные на страницах журнала «Радио» в прошлом году и отзывы читателей на эти публикации, редакционная коллегия решила присудить премии журнала:

ПЕРВУЮ ПРЕМИЮ

Ю. Щербаку — за статью «Любительский электропроигрыватель» (№ 6—10)

ВТОРЫЕ ПРЕМИИ

Б. Николаеву, В. Гревцеву, А. Орловой, Е. Румянцеву, Т. Шаймуллину — за статьи о радиоэкспедиции «Заветам Ленина верны», посвященной 110-й годовщине со дня рождения В. И. Ленина (№ 1—4).

С. Петрову, Ю. Сомову — за статьи «Художественное конструирование радиоаппаратуры» (№ 9) и «Художественное конструирование УНЧ радиокомплекса» (№ 10, 11).

Е. Мигунову — за оригинал рисунка первой страницы обложки № 1.

ТРЕТЬИ ПРЕМИИ

Н. Белоусу, М. Бобылеву — за статью «Курсант хороший, а будущий солдат?» (№ 2, 3).

А. Майорову — за статью «RC-генератор» (№ 8).

В. Полякову — за статьи «Фазовые ограничители речевых сигналов» (№ 3) и «Приемник на 160 метров» (№ 6).

С. Сотникову — за цикл статей «О цветных телевизорах» (№ 2, 4, 7, 9, 12).

Л. Галченкову — за статью «Блок регулирования громкости и тембра» (№ 4).

А. Витушкину, В. Телеснину — за статью «Устойчивость усилителя и естественность звучания» (№ 7).

Л. Ануфриеву — за статью «Простой функциональный генератор» (№ 11).

П. Стрезеву, В. Громову — за статью «Передатчик начинающего спортсмена» (№ 3, 4).

ПООЩРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕМИИ

И. Литинецкому — за статьи «По электронному хотению, по моему велению» (№ 3), «Электронные помощники врача» (№ 6) и «Чудеса современных «чародеев» (№ 9).

А. Малееву — за статьи «Размышления после победы» (№ 7) и «Спортивный праздник в Липецке» (№ 10).

Ф. Акутину — за статью «Вторая профессия» (№ 9).

Е. Тюрину — за статью «Повышение качества звучания» (№ 4).

В. Гречину — за статью «Лентопротяжный механизм» (№ 9—11).

А. Чантурия — за статью «Сверхтихоходный электродвигатель ЭПУ» (№ 5).

Я. Лаповку — за статью «Трансивер на 160 м» (№ 4).

А. Пушкареву — за цветные слайды первой страницы обложки № 12.

Валентину и Виктору Лексиным — за статью «Комбинированный измерительный прибор» (№ 1).

В. Черному — за статью «Регулируемые стабилизаторы напряжения на ОУ» (№ 3).

Дипломами журнала «Радио» отмечены авторы статей: З. Каневский, О. Надолинский, В. Соколенко, В. Шульняев, В. Кириченко, А. Дрозд, В. Шиян, А. Гуляев, В. Липатов, В. Ефимов, В. Шушурин, Ю. Семенов, А. Лупырев, А. Мещеряков, А. Торбаев, В. Шоров, А. Хорохорин, В. Беспалов, Н. Сухов, Ю. Назаров, Е. Воробьев, М. Овечкин, С. Нор, В. Мартынов, Л. Новоруссов, А. Рябов, В. Фролов, С. Ельяшкевич, А. Пескин, Д. Филлер, А. Шур, Б. Мельников, К. Харченко, И. Зеленин, П. Ефанов, В. Васильев, В. Чернышев, С. Жутяев, В. Свиридова, В. Громов, С. Бубенников, А. Вилкс, Г. Ляпин, Ю. Поляков; художники: Ю. Андреев, Д. Жеренков, А. Оникиенко, С. Каплан; фотокорреспондент М. Анучин.

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ КАРТА ЧЕХОСЛОВАКИИ

В Чехословацкой Социалистической Республике — три радиолюбительских района: Чехия (ОК1), Моравия (ОК2) и Словакия (ОК3). Префикс ОК4 используют радиостанции, установленные на морских судах и самолетах, ОК5—ОК7 применяют специальные или юбилейные станции, а ОК8 — иностранные радиолюбители, работающие с территории ЧССР. Позывные с префиксами ОК9 и ОК0 пока что не выдавались.

Молодые радиолюбители ЧССР (14—16 лет), работающие как и наши EZ только на диапазоне 160 метров, получают позывные с префиксами серии OL. Эти префиксы распределены так: OL1 — Центральная Чехия, OL2 — Южная Чехия, OL3 — Западная Чехия, OL4 — Северная Чехия, OL5 — Восточная Чехия, OL6 — Южная Моравия, OL7 — Северная Моравия, OL8 — Западная Словакия, OL9 — Центральная Словакия, OL0 — Восточная Словакия.

В связи с различными юбилеями в ЧССР использовались префиксы OM1, OM2, OM3, OM0 и ОК30. Суффиксы станций при этом не менялись.



Коллективные радиостанции в ЧССР используют позывные серий OK1KAA — OK3KZZ, OK1OAA—OK3OZZ, OK1RAA—OK3RZZ и OK1UAA—OK3UZZ. Все остальные позывные с префиксами ОК1—ОК3 и двух- или трехбуквенными суффиксами принадлежат индивидуальным радиостанциям. Позывные с префиксами серии OL всегда имеют трехбуквенные суффиксы.

Карту подготовил **А. ВИЛКС** (UQ2-037-1)





1 2

Лед тронулся в декабре...

(См. статью на с. 10—11)

1. Е. Свиридович (СССР) — победительница международных соревнований по приему и передаче радиограмм на Кубок ЦРК СССР имени Героя Советского Союза Э. Т. Кренкеля.

2. В дни соревнований в одном из помещений ЦРК СССР была установлена коллективная радиостанция — UK3F. Поработать на ней пришли: участница состязаний, член сборной ВНР К. Лендвай (HA5BA) и руководитель делегации ЧССР А. Мыслик (OK1AMY). Стоит — начальник радиостанции Е. Суховерхов (UA3AJT).

3. Идут соревнования...

4. С. Зеленов (СССР) был сильнейшим среди спортсменов мужчин.

5. Сборная ПНР перед стартом. На первом плане (слева направо) — Ю. Вош и М. Вашак. На втором плане — Ю. Чистовский.

Фото М. Анучина



3

4 5

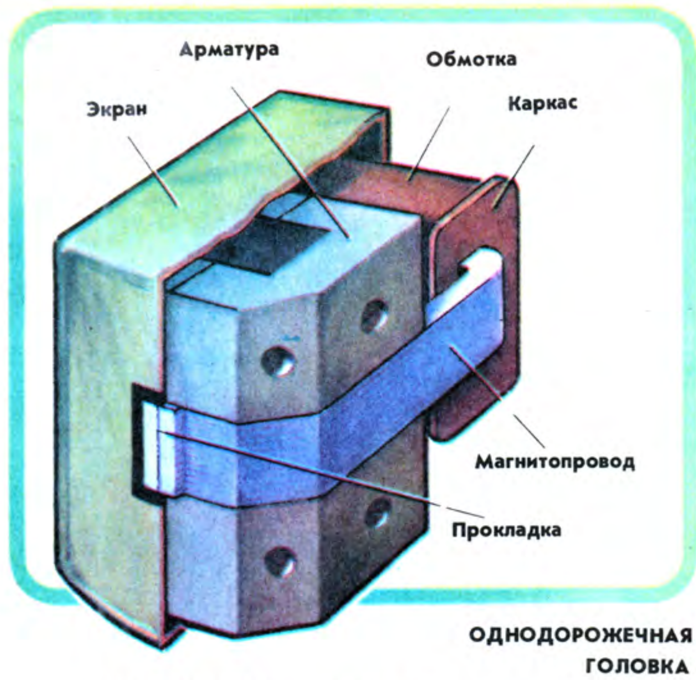


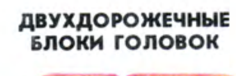


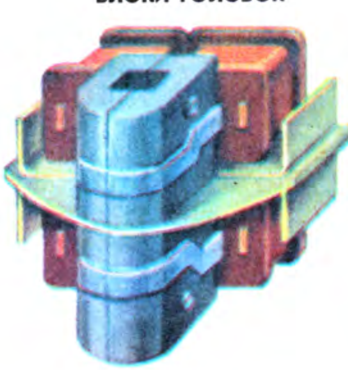
МАГНИТНЫЕ ГОЛОВКИ



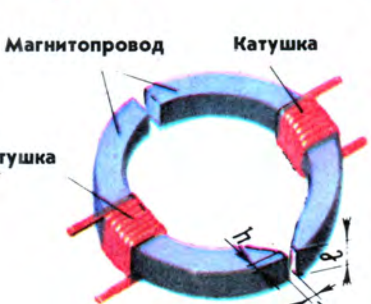
43

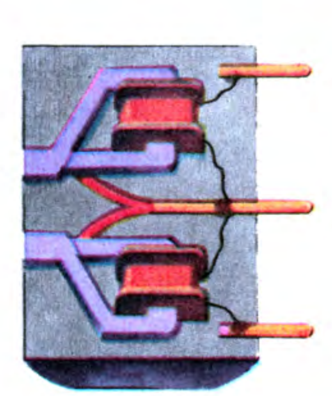












ВИД АЧХ ГОЛОВКИ ГВ ПРИ РАЗНОЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ НОСИТЕЛЯ

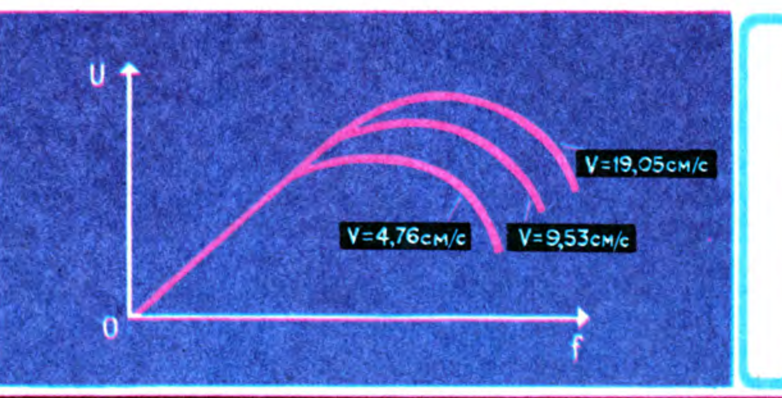


Рис. Ю. Андреева



МАГНИТНЫЕ ГОЛОВКИ

М. ГАНЗБУРГ

Магнитные головки используются для записи звука на магнитную ленту, его воспроизведения с ленты или уничтожения (стирания) записанной фонограммы. В зависимости от назначения магнитные головки разделяются на записывающие (ГЗ), воспроизводящие (ГВ) и стирающие (ГС). Головки, которые используются как для записи, так и воспроизведения, называют универсальными (ГУ).

Записывающая магнитная головка ГЗ преобразует электрические колебания в переменное магнитное поле, которое в основном сконцентрировано вблизи ее рабочего зазора. Движущийся носитель записи — магнитная лента — проходит мимо рабочего зазора, касаясь головки, и намагничивается. При движении намагниченного носителя вблизи рабочего зазора воспроизводящей магнитной головки ГВ остаточный магнитный поток носителя замыкается через сердечник головки и индуцирует в ее обмотке переменную ЭДС. В стирающей магнитной головке ГС протекающий по обмотке ток высокой частоты преобразуется в переменное магнитное поле, уничтожающее записанную информацию.

Головка состоит из магнитопровода, обмотки и крепежной арматуры. Магнитопровод выполнен из двух частей, на которых расположены две полуобмотки. Рабочий зазор между частями магнитопровода образован тонкой диамагнитной прокладкой. В записывающих головках для предотвращения насыщения магнитопровода предусматривают задний зазор. Ширина рабочего зазора d, его глубина h и длина l существенно влияют на параметры головки.

От ширины рабочего зазора ГЗ зависит уровень намагниченности носителя записи. Чем меньше ширина зазора, тем с меньшей длиной волны сигнал может быть записан, но тем меньшим будет и воздействие поля на магнитный слой носителя записи. Чтобы оптимально намагнитить этот слой, его толщина должна быть соизмерима с шириной рабочего зазора. У современных магнитных головок ГУ и ГЗ ширина рабочего зазора может быть 3...8 мкм.

Ток записи, указываемый в паспорте на ГЗ, соответствует остаточной намагниченности носителя (при скорости его движения 9,53 см/с) 250 нВб/м — максимальному уровню записи на частоте 400 Гц. Ток подмагничивания ГЗ может быть оптимальным, обеспечивающим наибольший уровень записи, или выбранным, например, из условия достижения наименьших гармонических искажений (так называемым номинальным током). Практически обычно устанавливают ток подмагничивания на 1...2 дБ больше оптимального.

ЭДС воспроизведения ГВ — это напряжение, развиваемое головкой в режиме холостого хода при воспроизведении фонограммы с остаточной намагниченностью 250 нВб/м. Эффективная ширина рабочего зазора ГВ определяет амплитудно-частотную характеристику канала воспроизведения магнитофона и на 15...20% больше геометрической ширины, определяемой толщиной диамагнитной прокладки. Чем меньше ширина рабочего зазора и выше скорость движения ленты, тем шире интервал воспроизводимых частот. Однако при уменьшении ширины рабочего зазора снижается ЭДС воспроизведения на низших и средних частотах. Если зазор не перпендикулярен направлению движения ленты, то это эквивалентно увеличению эффективной ширины рабочего зазора. Естественно, что ЭДС в этом случае уменьшится.

Так называемые частотные потери обусловлены ростом при повышении частоты магнитного сопротивления материала магнитопровода головки и вихревых токов в диамагнитной прокладке рабочего зазора. При неплотном прилегании ленты в головке возникают контактные потери. Причиной этого могут быть загрязнение или износ рабочей поверхности головки, малая сила прижима или слабое натяжение ленты, ее шероховатость и коробление. При зазоре между лентой и поверхностью ГВ всего в 2 мкм ЭДС на частоте 10 кГц при скорости 9,53 см/с уменьшается почти на 11 дБ.

В стирающих головках ширину рабочего зазора выбирают в пределах от 150 до 250 мкм. Иногда для головок, работающих при скорости движения ленты 19,05 см/с, рабочий зазор делают из двух диамагнитных прокладок разной толщины, между которыми вставляют прокладку из магнитомягкого материала. ГС с таким «двойным» зазором обеспечивает более полное стирание записей.

Током стирания ГС называют такой ток через ее обмотку, который обеспечивает уровень стирания —65 дБ для катушечных магнитофонов и —60 дБ для кассетных. При этом частота генератора должна быть равна 80 кГц для катушечного магнитофона и 60 кГц для кассетного.

В современных бытовых магнитофонах используют малогабаритные магнитные головки. Элементы магнитопровода таких головок вклеивают в пазы арматуры. При сборке на магнитопровод надевают катушку, намотанную на пластмассовом каркасе. Между полублоками вставляют диамагнитную прокладку и стягивают полублоки винтами. Собранную головку помещают в экран и фиксируют винтами или заливают компаундом. Отличительная особенность головок для кассетных магнитофонов — наличие в зоне рабочей поверхности направляющих штырей или планок.

Магнитопроводы головок обычно собирают из пластин толщиной 0,1...0,2 мм магнитомягкого сплава — пермаллоя. Пластины склеивают в пакеты, клей образует изолирующую пленку, отделяющую пластины одну от другой. Используют и головки с лепестковыми магнитопроводами, состоящими из толстых (0,3...0,4 мм) пермаллоевых пластин. Такие головки дешевле и проще в изготовлении, но по некоторым параметрам уступают головкам с наборным магнитопроводом.

Магнитопроводы стирающих головок прессуют из феррита. Такие головки эффективно работают при гораздо меньшей потребляемой мощности благодаря малым потерям на вихревые токи.

По индуктивности магнитные головки ГУ изготовляют двух видов: с индуктивностью около 100 мГ для использования в транзисторных магнитофонах и с индуктивностью около 1 Г — в ламповых.

г. Москва



Наш «стадион» — радиолюбительский эфир — один на всю страну, на весь земной шар. Именно поэтому вопросы качества работы любительских станций в эфире являются для коротковолновиков предметом особой заботы и внимания. А особенно актуальными они становятся в наши дни, когда количество любительских станций растет буквально на глазах.

Как показывает редакционная почта и многочисленные встречи сотрудников журнала «Радио» с коротковолновиками и ультракоротковолновиками, пришло время активизировать борьбу за качество сигнала любительских радиостанций.

Вот, например, типичное мнение энтузиастов радиосвязи на КВ (его высказал на читательской конференции журнала «Радио» в г. Иванове Р. Таршиш — UW3UJ): «Мне кажется, что Федерация радиоспорта СССР и Центральный радиоклуб СССР имени Э. Т. Кренкеля должны серьезно заняться вопросом качества сигнала наших любительских радиостанций, работающих с однополосной модуляцией. А на страницах журнала «Радио» надо рассказать о методиках измерения основных параметров SSB аппаратуры, дать описания необходимых для этого контрольно-измерительных приборов».

Действительно, работа телефоном, в первую очередь, наиболее прогрессивным ее видом — однополосной модуляцией, получила в последнее время очень широкое распространение у советских радиолюбителей. Однако, скажем прямо, качество сигнала многих наших любительских станций оставляет желать лучшего.

Причин тому много. Есть среди них и объективные (например, нередко бывает трудно однозначно определить «принадлежность» тех или иных внеполосных излучений), есть и субъективные (например, получившая широкое распространение практика существенного завышения оценок качества сигнала при работе в эфире). Но какой бы характер не носили эти причины, является очевидным, что мы должны принять все зависящие от нас, советских коротковолновиков меры для повышения качества сигнала наших станций. Проблема эта требует для своего решения комплексного подхода. Назовем лишь некоторые из шагов, которые, по нашему мнению, следует предпринять безотлагательно.

Необходим, например, более эффективный контроль за качеством сигнала станций, работающих телефоном, и принятие строгих мер к тем, кто систематически выходит в эфир с плохой модуляцией.

По-видимому, особенно высокие требования следует предъявлять к участникам чемпионатов СССР и всесоюзных соревнований по радиосвязи на коротких волнах телефоном. За последние годы практически не было случая, когда бы спортсмена сняли за неудовлетворительное качество сигнала, а между тем каждый, кто работает в соревнованиях, может подтвердить, что основания к такой постановке вопроса, к сожалению, были.

Нам представляется целесообразной разработка системы RSM для однополосной модуляции, то есть введение обязательной оценки качества сигнала при SSB связи. Без этой системы такое, например, требование «Правил соревнований по радиоспорту», как иметь сигнал с модуляцией не хуже М-4,— просто бессмысленно.

Следует, наверное, подумать и о том, чтобы на каждой станции, работающей телефоном, в обязательном порядке имелись хотя бы простейшие устройства для оперативного контроля качества сигнала.

Мы приглашаем коротковолновиков и ультракоротковолновиков принять участие в обсуждении вопросов, связанных с повышением качества сигнала любительских станций. Присылайте в редакцию свои пожелания и предложения, статьи с описанием практических конструкций контрольно-измерительной аппаратуры для любительской радиостанции.

В этом номере мы публикуем описание разработанного в лаборатории журнала «Радио» двухтонального генератора, который предназначен для налаживания передающей SSB аппаратуры.

ДВУХТОНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР

Г. ШУЛЬГИН (UA3ACM),
мастер спорта СССР

Одно из основных требований, предъявляемых к усилителям однополосного сигнала,— линейность их амплитудной характеристики. Усилитель с плохой линейностью обычно является источником помех другим радиолюбителям, а иногда и телезрителям. Для выявления нелинейных искажений в усилителях SSB сигнала применяют метод испытания двумя тонами.

Если подать на вход однополосного передатчика два низкочастотных сигнала разных по частоте, но одинаковых по амплитуде, то сигнал на выходе усилителя мощности будет изменяться по синусоидальному закону от нуля до максимального значения (рис. 1). Период

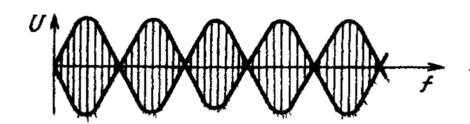


Рис. 1

изменения определяется разностью частот на входе передатчика. По форме огибающей выходного сигнала, по отклонениям её от синусоидального закона можно судить о линейности амплитудной характеристики устройства.

Форму и уровень сигнала контролируют осциллографом. Так как амплитуда выходного напряжения исследуемого усилителя составляет обычно десятки вольт, то сигнал можно подать непосредственно на отклоняющие пластины осциллографа (в том числе и низкочастотного).

Источником двухтонального сигнала может быть генератор, схема которого



изображена на рис. 2. Он состоит из двух генераторов с обратной связью через двойные Т-мосты и эмиттерного повторителя. Генератор, собранный на транзисторе *V1*, вырабатывает частоту 1550 Гц, а на *V2* — 2150 Гц. Через развязывающие резисторы *R1* и *R5* сигналы генераторов поступают на эмиттерный повторитель (транзистор *V3*).

При использовании элементов с номиналами, указанными на схеме, «суммарное» выходное напряжение (включены оба генератора устройства) составляет около 0,1 В. Выходное сопротивление — около 300 Ом.

Налаживание начинают с точной установки частоты генераторов. Для этого, подавая поочередно питание на каждый из них, подбирают элементы Т-мостов. При этом следует иметь в виду, что для сохранения хорошей синусоидальной формы выходного сигнала сопротивление резисторов *R2* (*R6*) и *R4* (*R7*) должно быть примерно в 10 раз больше сопротивления резистора *R3* (*R8*), а емкость конденсаторов *C1* (*C6*) и *C4* (*C8*) — в два раза меньше емкости конденсатора *C3* (*C7*).

После установки частот генераторов видно из рис. 2, прибор имеет отдельные выводы для подключения питания генераторов. Это позволяет при необходимости подавать на передатчик однотональный испытательный сигнал частотой соответственно 1550 и 2150 Гц. В этом случае для коммутации цепей питания генератора устройства необходимо установить переключатель на два направления и четыре положения (*«Выключено», «1550 Гц», «2150 Гц», «Двухтональный сигнал»*). Можно использовать и переключатель на одно направление, «развязав» точки переключения генераторов двумя диодами (любого типа). Для установки уровня выходного сигнала на выходе прибора подстроечным резистором *R5* выравнивают амплитуды сигналов. Так как резистор *R5* в некоторой степени влияет и на уровень сигнала генератора на транзисторе *V1*, эту операцию проводят методом последовательных приближений.

Генератор собран на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм и размерами 55×65 мм (рис. 3). В нем использованы конденсаторы КМ-5, резисторы ОМЛТ-0,125 (*R5* — СП3-1А), транзисторы КТ315 с любым буквенным индексом. В приборе можно применить любые низкочастотные или высокочастотные транзисторы структуры *n-p-n* или *p-n-p*. Естественно, что в приборе на транзисторах структуры *p-n-p* полярность источника питания должна быть другой. Как необходимо включить переменный резистор сопротивлением 5... 15 кОм.

При настройке передатчика с помощью генератора к усилителю мощности подключают эквивалент антенны, сигнал с которого подают на осциллограф. Уровень сигнала с двухтонального генератора устанавливают таким же, как и максимальный уровень сигнала, развиваемый микрофоном, с которым используется передатчик. Включив передатчик, подбирают частоту развертки осциллографа так, чтобы получилось устойчивое изображение осциллограммы на экране. После этого регулируют передающий тракт, добиваясь минимальных искажений огибающей ВЧ сигнала.

г. Москва

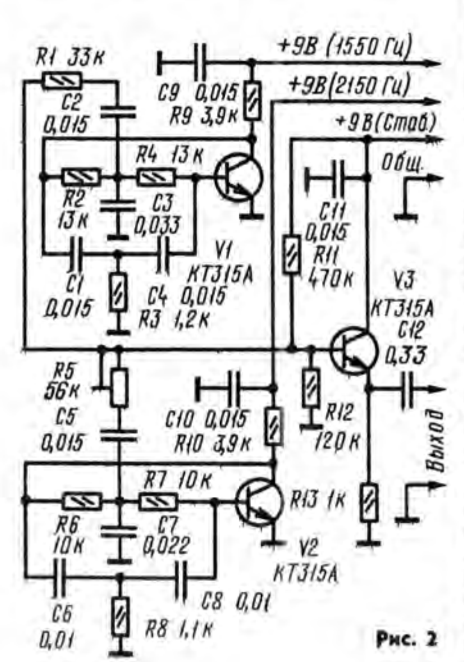
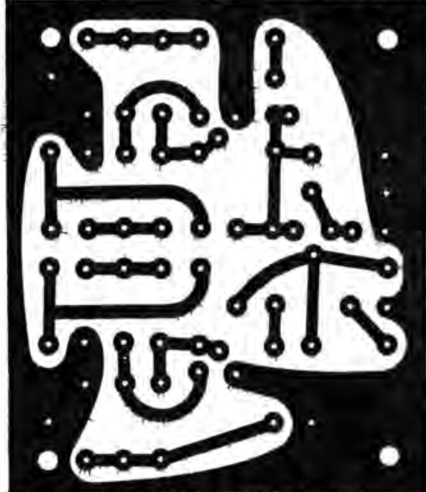


Рис. 2



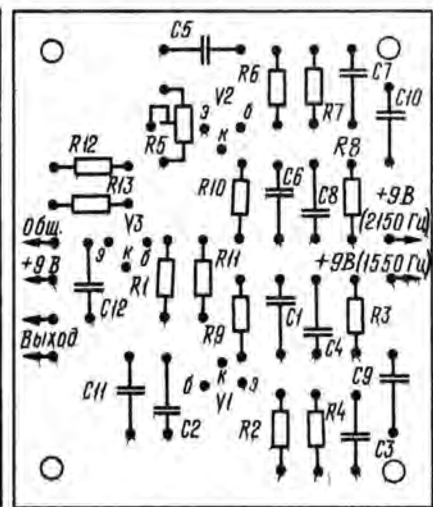


Рис. 3

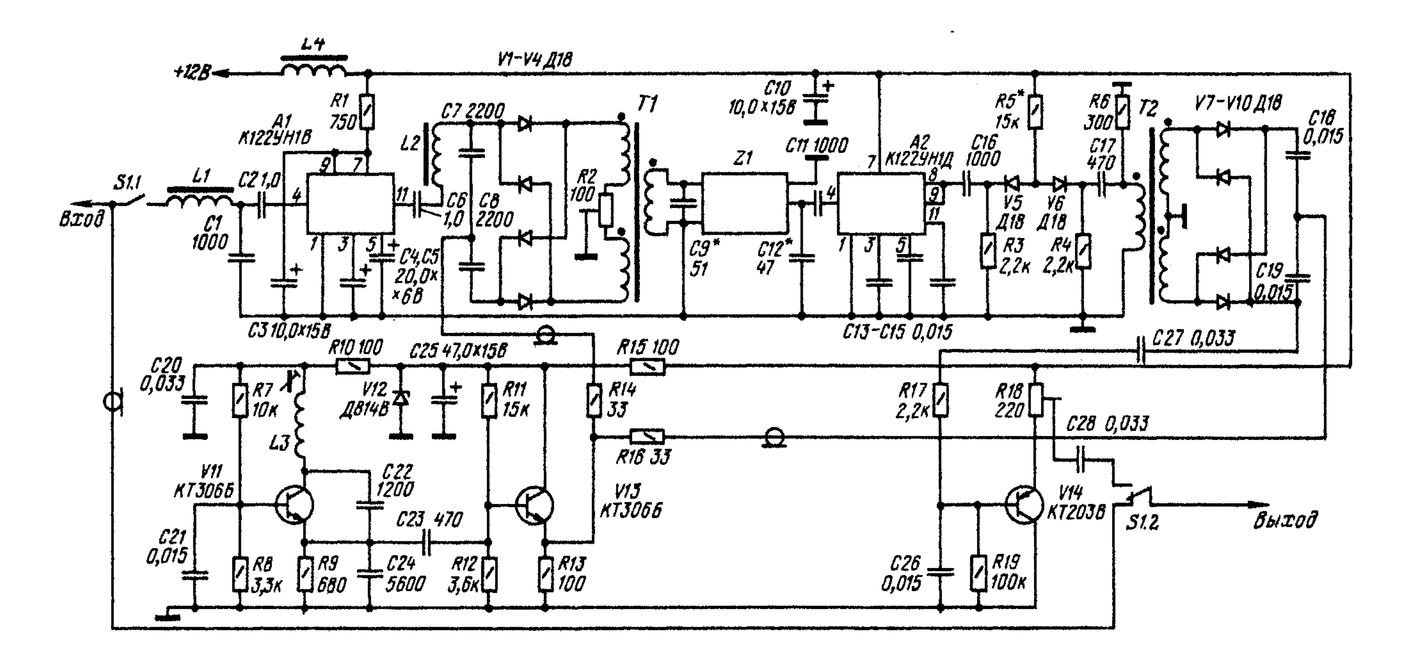


ОГРАНИЧИТЕЛЬ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ (UA6LBO)

Описываемый ограничитель речевого сигнала предназначен для повышения эффективности SSB и AM передатчиков. В отличие от обычных низкочастотных ограничителей он обеспечивает более высокое качество выходного сигнала. На его вход следует подавать сигналы с уровнем 3...15 мВ (такой сигнал, например, обеспечивает микрофон МД-47). Уровень ограничения сигналов составляет 15...20 дБ. Выходной сигнал может достигать 30...50 мВ. Микрофонный усилитель передатчика, к которому подключается этот ограничитель, должен иметь фильтр нижних частот с частотой среза около 3 кГц.

Принципиальная схема ограничителя приведена на рисунке. Сигнал с микрофона через фильтр НЧ *L1C1*, который служит для защиты входных цепей ограничителя от мощных ВЧ сигналов собственного передатчика, поступает на микрофонный усилитель (микросхема *A1*). Усиленный НЧ сигнал и напряжение гетеродина (собран на транзисторах *V11, V13*) подаются на балансный модулятор (диоды *V1 — V4*), нагруженный на ЭМФ *Z1*. Сформированный SSB сигнал усиливается микросхемой *A2*, а затем ограничивается диодным ограничителем (диоды *V5, V6*). Ограниченный SSB сигнал и напряжение гетеродина поступают на диодный детектор (*V7—V10*), с выхода которого восстановленный НЧ сигнал через фильтр нижних частот *R17C26* и эмиттерный повторитель (на транзисторе *V14*) подается на выход устройства.



Все детали ограничителя, кроме тумблера *S1* и выходных разъемов, расположены на печатной плате. Проводники, соединяющие гетеродин с модулятором и детектором, экранированные.

В устройстве можно применить постоянные резисторы МЛТ-0,25, переменные СПО-0,15, конденсатор *C22* — СГМ, электролитические конденсаторы — К53-4 (К50-6), остальные конденсаторы — КМ-4, КМ-5, КМ-6. Дроссели *L1, L4* — ДМ-0,1 индуктивностью 100...200 мкГ. Фильтр *Z1* — любой ЭМФ с полосой пропускания от 2,5 до 6 кГц. Катушка *L3* имеет начальную индуктивность 80 мкГ.

Трансформаторы *T1* и *T2* намотаны на кольцевых сердечниках из феррита с проницаемостью 300...1500 (типоразмер К7×4×2). Каждая обмотка содержит 30 витков провода ПЭВ-2 0,14. Перед намоткой провода для каждой тройки обмоток свивают в жгут. Дроссель *L2* намотан на аналогичном сердечнике и содержит 100 витков провода ПЭВ-2 0,14.

Вместо конденсаторов КМ-5 в цепях развязки можно применить КЛС и КЛГ, вместо КМ-6 (*C2, C6*) — электролитические конденсаторы К50-6 (плюсовые выводы должны быть подключены к выводам микросхемы). Транзисторы, указанные на схеме, заменяются без каких-либо переделок в ограничителе на КТ315, КТ312, КТ301 с любым буквенным индексом.

При налаживании, в первую очередь, устанавливают частоту гетеродина равной 500 кГц (ее можно контролировать с помощью приемника или трансивера). Подстроечным резистором *R2* устанавливают минимальный уровень несущей на выходе балансного модулятора (в качестве индикатора можно использовать милливольтметры В3-25, В3-38 и т. п.). Затем на вход ограничителя подают сигнал с генератора НЧ частотой 1 кГц и напряжением 10 мВ (действующее значение) и проверяют прохождение сигнала в различных точках. На выводе *11* мик-

росхемы *A1* напряжение должно быть 150...200 мВ, на входе фильтра *Z1* — 75...100 мВ, на выводе *8* микросхемы *A2* — 1...1,5 В, на резисторе *R4* — 150...200 мВ, на резисторе *R6* — 75...100 мВ, на выходе — 30...50 мВ. Если напряжения значительно отличаются от вышеприведенных, следует подобрать элементы, отмеченные «звездочкой». При этом нужно иметь в виду следующие особенности. Усилитель на микросхеме *A2* имеет большое усиление. В случае его самовозбуждения необходимо применить конденсаторы *C13* — *C15* меньшей емкости. Напряжения на резисторах *R4* и *R6*, а также на выходе микросхемы *A2* измеряют, отключив гетеродин от детектора.

Окончательно налаживают ограничитель уже после установки платы в латунный корпус (в крышке корпуса должны быть предусмотрены отверстия для доступа к подстроечным элементам *L3, R18*). Налаживание заключается в установке частоты гетеродина на скате полосы пропускания выбранного ЭМФ на уровне — (10...20) дБ и необходимого уровня выходного сигнала подстроечным резистором *R18*. В случае, если этот уровень недостаточен, следует включить транзистор *V14* по схеме с общим эмиттером. Подстроечный резистор *R18* заменяют постоянным сопротивлением 220 Ом, параллельно ему включают электролитический конденсатор емкостью 10 мкФ на 15 В (К50-6, минусом к эмиттеру *V14*). В цепь коллектора вводят подстроечный резистор сопротивлением 3,3 кОм (СПО-0,15). Припаивают к его движку конденсатор *C28*.

В процессе эксплуатации с помощью тумблера *S1* можно подключать микрофон непосредственно ко входу передатчика.

г. Таганрог
Ростовской обл.

Примечание редакции. Для улучшения качества выходного сигнала этого устройства между выходом собственно ограничителя на диодах *V5* и *V6* и трансформатором *T2* следует включить либо последовательный резонансный контур на частоту 500 кГц, либо фильтр нижних частот с частотой среза 600...700 кГц. Это позволит эффективно подавить вторую гармонику ограниченного сигнала, которая, смешиваясь со второй гармоникой гетеродина, дает шумы в области звуковых частот.

Если этот ограничитель используется только с SSB аппаратурой, то целесообразно ограниченный SSB сигнал с конденсатора *C17* подавать непосредственно на DSB усилитель передатчика.

О РЕАЛЬНОЙ СЕЛЕКТИВНОСТИ КВ ПРИЕМНИКОВ

В. ПОЛЯКОВ (RA3AAE)

Перейдем теперь к определению динамического диапазона приемника. Нижняя граница его, в принципе, должна соответствовать минимальному, еще различимому сигналу на входе приемника. Её удобно выбрать равной уровню собственных шумов приемника, поскольку при отношении сигнал/шум, равном единице, телеграфные, а в ряде случаев и однополосные сигналы еще принимаются. Естественной верхней границей динамического диапазона будет тогда уровень двух немодулированных помех, при котором продукты взаимной модуляции достигают уровня шумов. Практически это означает следующее: если уровни сигналов на входе приемника ниже верхней границы динамического диапазона, то слышны только эти сигналы на их собственных частотах, а продукты взаимной модуляции «тонут» в шумах приемника. В противном случае, когда уровень сигналов превышает верхнюю границу динамического диапазона, прослушиваются еще и интермодуляционные помехи на комбинационных частотах вида $2f_1 - f_2$.

Динамический диапазон легко найти из рис. 8 (в первой части статьи). Нижняя и верхняя его границы определяются точками пересечения линий *1* и *3* со штриховой линией, соответствующей уровню шума. Динамический диапазон в децибелах можно определить графически, как расстояние между линиями *1* и *3*, либо по горизонтали, либо по вертикали, как показано на рисунке. Для рассматриваемого приемника (а это, по современным понятиям, очень хороший приемник) уровень шума составляет 0,1 мкВ и динамический диапазон по взаимной модуляции $d_3 = 93$ дБ.

В технической литературе встречаются еще такие понятия, как динамический диапазон по перекрестной модуляции и забитию d_2 и динамический диапазон по шумовой модуляции. Верхней границей этих диапазонов служат соответственно уровни помех, при которых коэффициент перекрестной модуляции достигает оговоренного значения, например 3%, или уровень шума возрастает вдвое. Как показывает практика, да и расчет по ф-ле (5), значения этих параметров получаются в правильно спроектированном приемнике значительно больше, чем d_3. Поэтому динамический диапазон по взаимной модуляции D_3, найденный выше, следует считать основным параметром, характеризующим реальную селективность.

Динамический диапазон зависит от двух исходных параметров: координаты точки пересечения *A* и уровня шума $U_ш$. Напряжение шума приемника, в свою очередь, зависит от полосы пропускания; оно определяется известной формулой Найквиста:

$$U_ш = \sqrt{kT_0(F-1)BR_{вх}}, \qquad (7)$$

где $kT_0 = 4 \cdot 10^{-21}$, Вт/Гц — энергия хаотического теплового движения носителей тока;

B — полоса пропускания, Гц;

$R_{вх}$ — входное сопротивление приемника, Ом;

F — коэффициент шума приемника.

Легко видеть, что динамический диапазон расширяется в сторону нижней границы при сужении полосы пропускания приемника. По этой причине характеризовать качество приемника его динамическим диапазоном можно, оговаривая полосу пропускания, при которой этот диапазон измерен (обычно 2,1...2,7 кГц). Полоса пропускания определяется трактом ПЧ, поэтому динамический диапазон не является характеристикой только ВЧ каскадов приемника.

В последнее время предложен новый критерий качества приемника, не зависящий от полосы пропускания. Заметим, что в формуле Найквиста (7) уже имеется не зависящая от полосы величина — коэффициент шума *F*, показывающий, во сколько раз мощность шума реального приемника больше мощности шума идеального, в котором источником шума является только активное входное сопротивление $R_{вх}$. Коэффициент шума можно выразить в децибелах: $F_{дБ} = 10\ \lg F$.

Теперь показателем качества приемника можно взять величину *Q*:

$$Q = A - F_{дБ},$$

Окончание. Начало см. в «Радио», 1980, № 3.

где A — координата точки пересечения в децибелах на графике рис. 8. В принципе, Q можно измерить в дБмкВ или дБм в зависимости от того, в каких единицах выражена координата A. Очевидно, что Q от полосы приемника не зависит. Чем больше Q, тем соответственно лучше и реальная селективность приемника.

К сказанному необходимо сделать лишь несколько полезных замечаний. Ни «точка пересечения», ни динамический диапазон, ни «показатель качества» не затрагивают шумовую модуляцию. Ее, видимо, следует учитывать при измерении коэффициента шума приемника, подав на вход кроме слабого измерительного сигнала на частоте настройки еще и сильный внеполосный сигнал с амплитудой, соответствующей верхней границе динамического диапазона. Полученный таким образом коэффициент шума может оказаться выше, чем при обычных измерениях с одним сигналом, напряжение которого равно напряжению внутренних шумов приемника. Необходимо только позаботиться о спектральной чистоте сильного внеполосного сигнала, пропустив его через кварцевый фильтр, иначе шумовая модуляция измерительного генератора может оказаться больше шумовой модуляции приемника и результат измерений получится завышенным. Шумовую модуляцию полезно также измерить при различных расстройках сильного сигнала, получив таким образом спектр шума гетеродина, подобный изображенному на рис. 2.

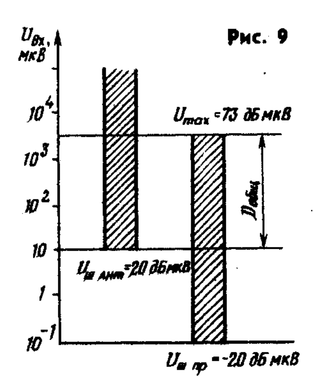


Рис. 9

Другое замечание касается необходимости все-таки указывать в параметрах приемника границы динамического диапазона. Они чаще всего и указываются, хотя и в неявном виде. Нижняя граница легко находится из чувствительности приемника. Например, если она равна 0,3 мкВ при отношении сигнал/шум 10 дБ, то уровень шума (нижняя граница) составляет 0,1 мкВ, или —20 дБмкВ. Если же дано, что динамический диапазон равен 93 дБ, то верхняя граница динамического диапазона составит 73 дБмкВ, или 4,5 мВ.

Знание границ динамического диапазона необходимо потому, что приемник подключается к реальной антенне, на зажимах которой имеется свой диапазон сигналов. Он простирается от уровня шума «эфира» до уровня сигнала, наводимого в антенне самой мощной станцией (или помехой). Диапазоны сигналов в антенне и динамический диапазон приемника необходимо согласовывать между собой. Никому ведь не придет в голову включить двенадцативольтную лампочку в сеть напряжением 220 В! А подобная ситуация получается при подключении приемника с чувствительностью 0,3 мкВ к полноразмерной антенне при работе в диапазонах 160 и 80 м. Напряжение только атмосферного шума (без учета индустриального) на зажимах такой антенны может лежать в пределах 2...15 мкВ, т. е. на 25...45 дБ превосходить напряжение собственных шумов приемника. Это иллюстрируется номограммой рис. 9, где слева показан диапазон сигналов антенны, развивающей напряжение шума 10 мкВ, а справа — динамический диапазон приемника с параметрами, как на рис. 8. Динамический диапазон собственно приемника равен 93 дБ. Однако при подключении к антенне приемник все равно не сможет принимать сигналы слабее 10 мкВ, а верхняя граница по-прежнему остается равной 4,5 мВ. В результате динамический диапазон всей системы антенна — приемник $D_{общ}$ сужается до 53 дБ, что соответствует приемнику очень низкого класса.

Для расширения динамического диапазона всей системы между антенной и приемником необходимо ввести аттенюатор. Введение затухания 40 дБ уравнивает нижние границы диапазонов антенны и приемника, а общий расширяется до 90 дБ. Потери в 3 дБ вызваны в этом случае сложением равных по мощности шумов антенны и приемника. Аттенюатор должен быть регулируемым. Для приема слабых сигналов уровень шума антенны (с помощью аттенюатора) следует устанавливать на 10...15 дБ выше уровня шума приемника. Тогда чувствительность системы будет определяться почти исключительно шумом «эфира», а динамический диапазон сузится на те же 10...15 дБ. При наличии сильных помех аттенюатор вводится настолько, чтобы уровень помех лежал ниже верхней границы динамического диапазона приемника. На высокочастотных диапазонах (10, 15 м) шум «эфира» невелик и составляет (если нет индустриальных помех) доли микровольта. В этих условиях аттенюатор полезен лишь при наличии очень сильных помех.

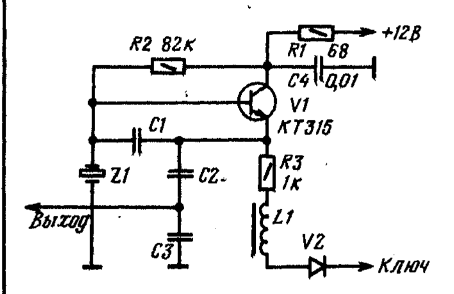
В заключение автор благодарит С. Жутяева (UW3FL) за полезные дискуссии, способствовавшие появлению данной статьи.

г. Москва

Радиоспортсмены о своей технике

ТЕЛЕГРАФНАЯ МАНИПУЛЯЦИЯ В КВАРЦЕВОМ ГЕТЕРОДИНЕ

Для формирования высококачественного телеграфного сигнала в SSB аппаратуре нередко применяют манипулируемый ВЧ генератор. Получить требуемую долгосрочную стабильность такого гетеродина с LC-контуром даже на частоте 500 кГц достаточно трудно: ведь уход частоты не должен превышать примерно 100 Гц за период от нескольких часов до двух суток (в крупных международных соревнованиях). Естественный выход — использовать генератор с кварцевой стабилизацией частоты. Однако реализовать высококачественную манипуляцию в таких генераторах, выполненных по широкораспространенным схемам, на частотах ниже 1...2 МГц крайне трудно.



Экспериментально было обнаружено, что небольшая модификация обычной «емкостной трехточки» — введение в эмиттерную цепь транзистора катушки индуктивности — позволяет обойти эту трудность. Такая катушка обеспечивает быстрое нарастание амплитуды колебаний генератора и, следовательно, достаточно короткий фронт телеграфной посылки.

Схема генератора приведена на рисунке. Емкость конденсатора $C1$ (в нанофарадах) и индуктивность катушки $L1$ (в миллигенри) рассчитывают по формулам:

$$C1 = 250/f,$$
$$L = 3500/f,$$

где f — рабочая частота генератора в килогерцах. Допустимые отклонения от номинальных значений для всех элементов генератора составляют ±20 %. Емкость конденсаторв $C2$ должна быть в два раза больше емкости конденсатора $C1$, а конденсатора $C3$ — по крайней мере, в несколько раз больше емкости конденсатора $C2$. На практике это условие обычно легко реализуется, поскольку амплитуда колебаний на кварцевом резонаторе достигает примерно половины напряжения источника питания, а требуемое напряжение на вы-

ходе генератора (его устанавливают подбором конденсатора $C3$) составляет десятки милливольт — десятые доли вольта.

Р. МЕДВЕДЕВ (UA4DR)

г. Саратов

ЭФФЕКТИВНАЯ АНТЕННА НА 10-МЕТРОВЫЙ ДИАПАЗОН

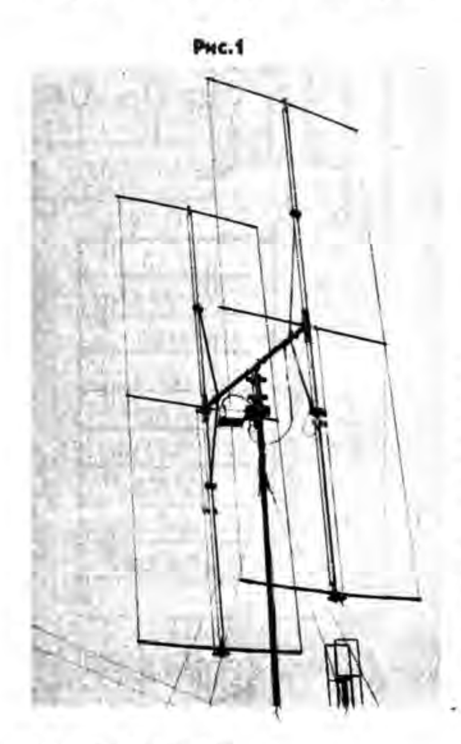
Так называемые «щелевые антенны», или, точнее, «упрощенные щелевые антенны» известны достаточно давно и применяются для приема телевидения. Они представляют собой два квадрата, имеющие общую сторону с точками их питания и общий шлейф и расположенные вертикально один над другим, с укороченным расстоянием между вертикальными проводниками [1]. Эксперименты радиолюбителей г. Ленинск-Кузнецкого Кемеровской обл. показали, что эту антенну можно с успехом использовать на 10-метровом диапазоне, дополнив ее, для повышения эффективности, рефлектором аналогичной конструкции.

Внешний вид антенны, ее электрическая схема и устройство приведены соответственно на рис. 1—3. Вертикальные стойки деревянные. С одной стороны они имеют прямоугольное сечение 50×35 мм, с другой — круглое диаметром 30 мм. Горизонтальные распорки из полых стекловолокнистых лыжных палок, внутри которых проходят проводники. Полотно выполнено из медного провода диаметром 1,5...2 мм.

Измерения показали, что по своим параметрам антенна превосходит «двойной квадрат», а по некоторым из них приближается к «четырехэлементному квадрату» с элементами, расположенными вдоль траверсы. Конструкция антенны относительно простая, так как она вытянута по вертикали и имеет малые горизонтальные размеры. Входное сопротивление антенны, в зависимости от точек подключения фидера, изменяется в широких пределах, и поэтому можно использовать практически любой кабель.

Настраивают антенну на частоту 28,6 МГц, перемещая перемычки активного вибратора и рефлектора и точки питания по шлейфам. При этом используют передатчик и индикатор поля (его располагают достаточно далеко от антенны). Перемещением перемычки в активном вибраторе устанавливают максимум излучения вперед; изменяя положение перемычки в рефлекторе, добиваются уменьшения излучения назад с сохранением уровня излучения вперед. Перемещением точек питания достигается согласование волнового сопротивления фидера с входным сопротивлением антенны, что дополнительно увеличивает излучение вперед. Настройку повторяют 3—4 раза. КСВ настроенной антенны должен быть близким к 1 на частоте настройки и не более 1,08...1,12 на краях 10-метрового диапазона.

Рис.1



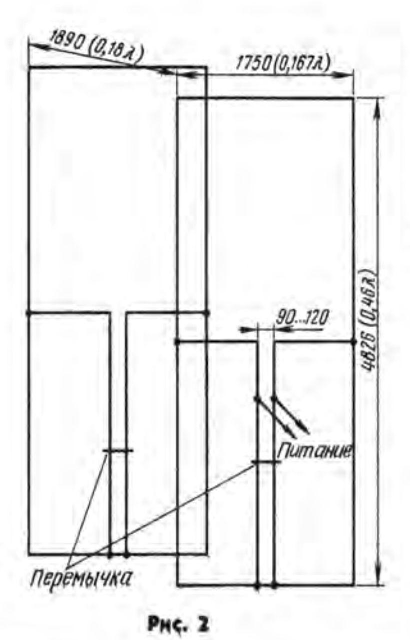


Рис. 2

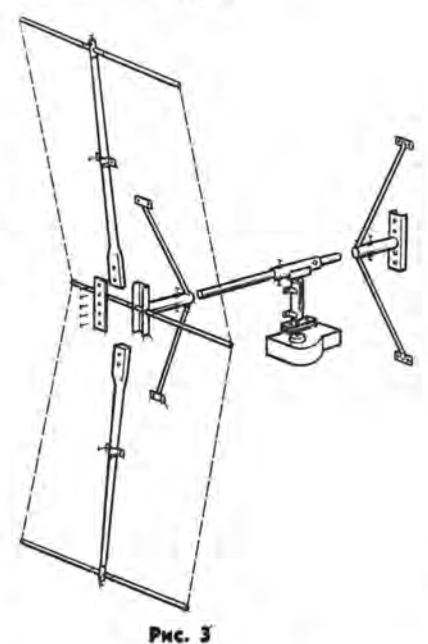


Рис. 3

Н. ТЫДЫКОВ (UA9UBN)

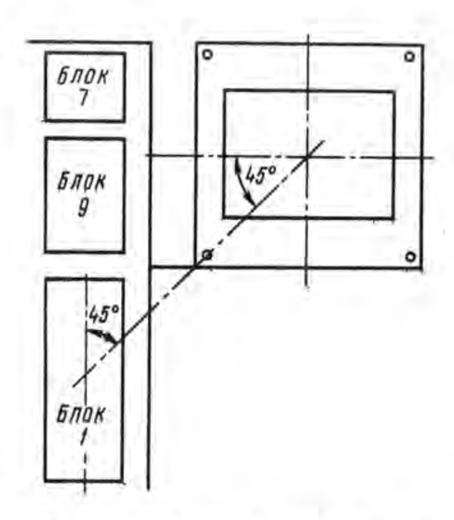
г. Ленинск-Кузнецкий
Кемеровской обл.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ротхаммель К. **Антенны** (издание 2-е). М., Энергия, 1969, с. 249.
2. Писанов В., Юдин Г. **Эксперименты с рамочными антеннами.**— Радио, 1977, № 6, с. 20—21.

МОДЕРНИЗАЦИЯ «РАДИО-77»

При повторении трансивера «Радио-77» радиолюбители иногда сталкиваются с сильным фоном переменного тока, который наблюдается как при приеме, так и при передаче. Причина возникновения этого фона — наводка с сетевого трансформатора на электромеханический фильтр и на трансформаторы кольцевых смесителей основной платы. Обычно фон возникает, если сетевой трансформатор имеет большое поле рассеивания.



Уменьшить фон можно, если укрепить питающий трансформатор на значительном расстоянии от основной платы, либо поменять местами платы, расположенные в левом субшасси трансивера (см. рисунок).

Ю. ПОПОВ (UA3DRA)

г. Мытищи
Московской обл.

ИЗМЕРИТЕЛЬ ВИБРАЦИЙ И ПЕРЕМЕЩЕНИЙ



Б. БОЛОТОВ, В. СИТОВ

Измерителем, внешний вид которого показан на фотографии, можно измерять вибрации и малые линейные перемещения различных объектов: деталей механизмов станков, компрессоров, транспортных машин и т. п. К прибору можно подключать емкостные датчики различной конструкции. Результат измерений получают на электронном или шлейфовом осциллографе.

Диапазон измеряемых амплитуд зависит от конструкции датчика и начального зазора между его пластинами и находится в пределах от 0,01 мкм до 1 мм. Интервал измеряемых частот — от 0 до 6 кГц (верхний предел определяется рабочей частотой гальванометра шлейфового осциллографа). Погрешность измерения вибрации составляет 5% от максимальной амплитуды при выбранном начальном зазоре датчика.

В приборе изменения емкости датчика преобразуются в изменения напряжения или тока (в зависимости от применяемого осциллографа). Структурная схема измерителя приведена на рис. 1. Образцовый генератор *2* вырабатывает высокочастотные колебания частотой f_1, а измерительный генератор *1* — частотой f_2, отличающейся от f_1 на промежуточную частоту f_3. В контур измерительного генератора включен датчик, изменение емкости которого создает девиацию частоты Δf. Сигналы обоих генераторов, складываясь в смесителе *3*, преобразуются в биения промежуточной частоты $f_3 \pm \Delta f$. Колебания промежуточной частоты усиливаются в усилителе ПЧ *4* и поступают на частотный дискриминатор *5*. На выходе дискриминатора получаются изменения напряжения в зависимости от изменения емкости датчика. В эмиттерном повторителе *6* изменения напряжения преобразуются в изменения тока, которые ригистрирует указатель настройки *7*.

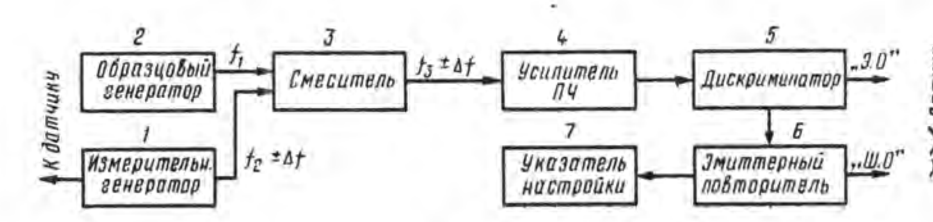


Рис. 1

Принципиальная схема прибора изображена на рис. 2. На ней штрих-пунктирной линией выделены узлы соответственно структурной схеме.

Емкостный датчик включен через конденсатор *C11* в контур *L1C12C13* измерительного генератора, собранного на транзисторе *V1*. На рабочую частоту f_2=6,035 МГц; в зависимости от емкости датчика, контур генератора настраивают грубо переключателем *S1*, подключая один из конденсаторов *C1—C10*, и точно конденсатором *C13*. Индикатор настройки — миллиамперметр *PA1* — включают выключателем *S3*, шунтирующим разъем *X3* при отключенном шлейфовом осциллографе. Контур *L3C28C29* образцового генератора, выполненного на транзисторе *V4*, настроен на частоту f_1=6,5 МГц. Смеситель сигналов собран на транзисторе *V3*. Сигнал промежуточной частоты 465 кГц выделяется контуром *L5C21* и усиливается в каска-

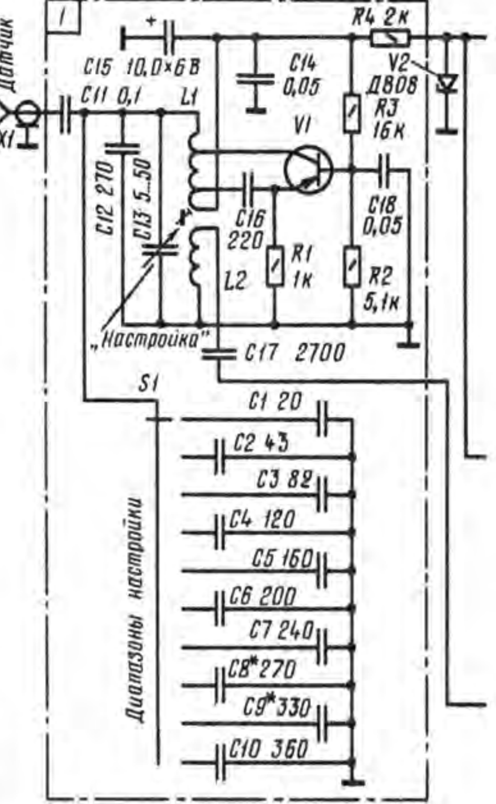


Рис. 2

дах усилителя ПЧ на транзисторах *V5 — V7*. Частотный дискриминатор выполнен на диодах *V9, V10*. В приборе применен балансный эмиттерный повторитель на транзисторах *V13 — V18*, позволивший использовать миллиамперметр с нулевой отметкой в середине шкалы. Переменным резистором *R35* устанавливают рабочий ток гальванометра шлейфового осциллографа. Переменными резисторами *R32* и *R33* балансируют эмиттерный повторитель при налаживании. Тумблером *S4* подключают миллиамперметр к источнику питания для контроля его напряжения.

При визуальном наблюдении за колебательными процессами пользуются электронным осциллографом, подключаемым к разъему *X2*, а при записи осциллограммы на бумагу или пленку — шлейфовым осциллографом, включаемым в разъем *X3*.

Чувствительность прибора зависит от рабочей площади пластин датчика и от расстояния между ними. Очень удобно в качестве одной из пластин датчика использовать сам объект исследования. При этом датчик содержит одну пластину и микрометрическое устройство, позволяющее устанавливать начальный зазор между пластиной датчика и объектом. Начальный зазор определяют опытным путем. При правильно выбранном зазоре размах измеряемых колебаний занимает почти весь экран осциллографа.

Конструкция бесконтактного емкостного датчика и чертежи деталей показаны на рис. 3. Для такого датчика объект исследования служит второй обкладкой. Перед измерениями рабочую пластину *1* датчика, закрепленную на изоляционной прокладке *2*, прижимают к исследуемому объекту, после чего корпус *6* закрепляют в призме, стойке или в каком-либо другом крепящем устройстве. (Прокладка *2* привинчена винтом *3* к подвижному плунжеру *7*).

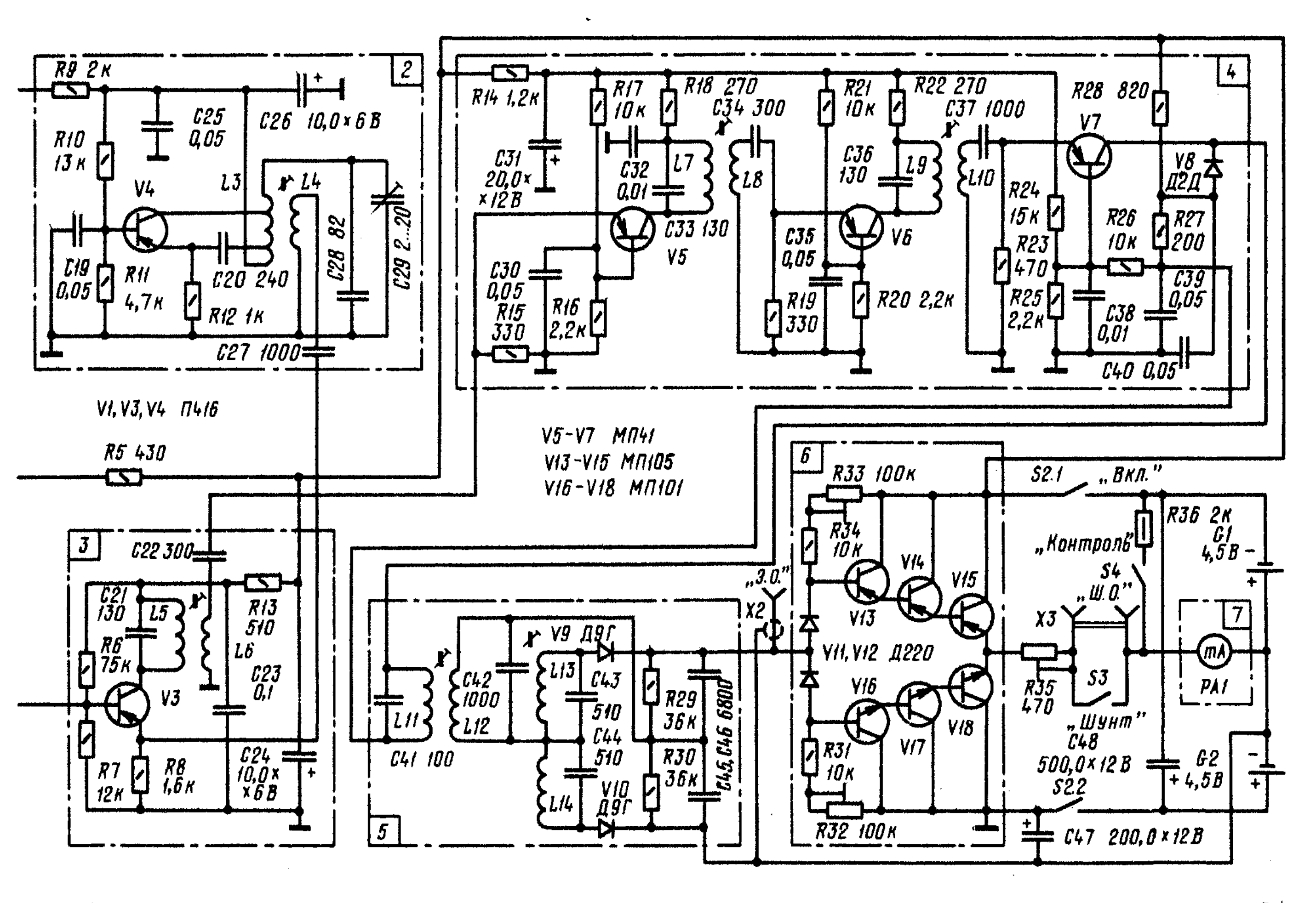
Затем пластину *1* отводят от объекта на расстояние начального рабочего зазора микрометрическим устройством *9* от микрометра с диапазоном измерения 0...25 мм.

Пружина *5* прижимает подвижный плунжер *7* к измерительной поверхности микрометрического винта. Втулка *4*, закрепленная на корпусе *6*, служит опорой пружины и направляющей для плунжера. Винт *8* предохраняет плунжер от поворота относительно корпуса. Этим винтом закрепляют плунжер после установки рабочего зазора. Винтом *10* крепят микрометрическое устройство в корпусе датчика. Датчик с измерителем соединяют коаксиальным кабелем. Он должен быть возможно более коротким для снижения паразитной емкости и, следовательно, увеличения чувствительности и стабильности показаний прибора. Корпус датчика электрически соединяют с исследуемым объектом и экраном кабеля, который со стороны прибора должен быть подключен к общему проводу.

Сигнальный провод, которым служит внутренний проводник кабеля, соединяют с пластиной *1* винтом *11*.

Пружину *5* датчика изготавливают из стали Г65, а прокладку *2* — из органического стекла. Все остальные детали делают из стали 45.

Катушки образцового и измерительного генераторов наматывают на полистироловых каркасах диаметром 8 и длиной 30 мм с сердечниками



из феррита 600НН. Катушки *L1* и *L3* содержат по 20 витков провода ПЭВ-2 0,31 с отводами от второго и 12-го витков, считая от нижнего по схеме вывода. Катушки *L2* и *L4* наматывают поверх катушек *L1* и *L3* соответственно, они содержат по 2,5 витка провода ПЭВ-2 0,23. Контуры промежуточной частоты с катушками *L5—L10* — стандартные, от приемника «Спидола». Дискриминатор, в который входят катушки *L11—L14*, — от приемника «Фестиваль».

Налаживание измерителя не отличается от налаживания обычного супергетеродинного приемника с ЧМ трактом.

Тарировка (получение градуировочной кривой) прибора заключается в построении графика зависимости смещения *S* луча осциллографа от изменения зазора Δ между пластиной датчика и объектом исследования. Для этого пластину датчика перемещают относительно объекта микрометрическим устройством на определенные равные расстояния от выбранного начального зазора в обе стороны. На рис. 4 приведен примерный градуировочный график.

г. Куйбышев

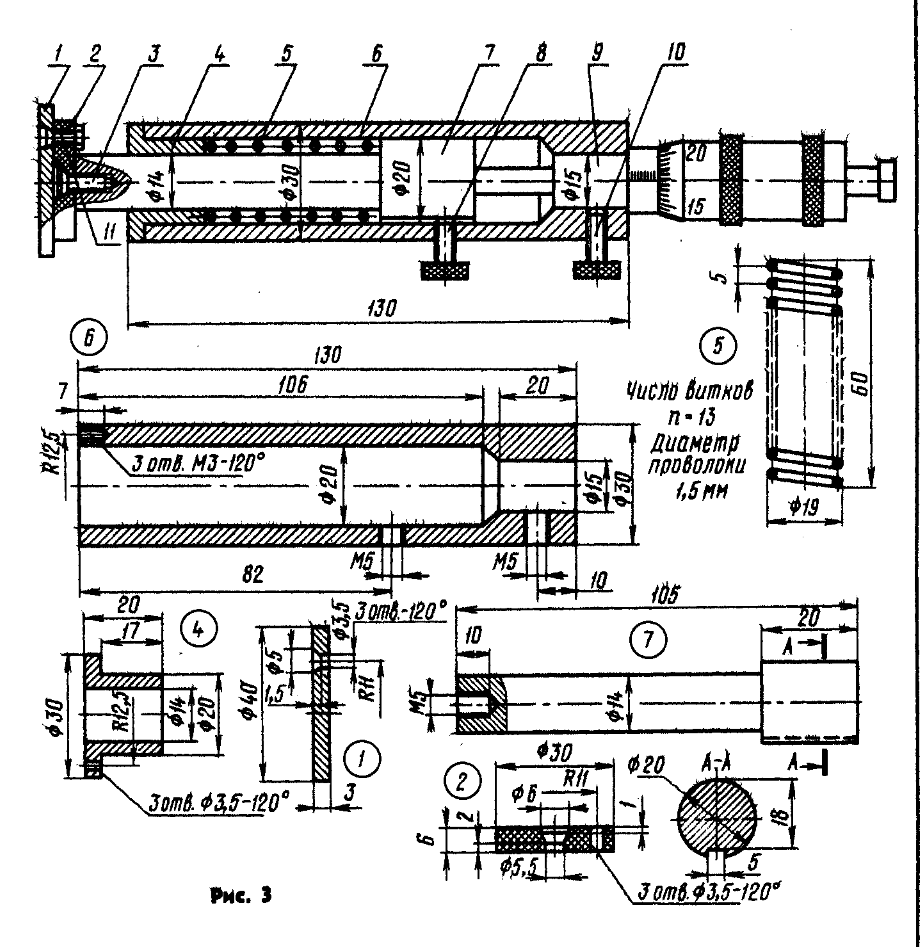


Рис. 3

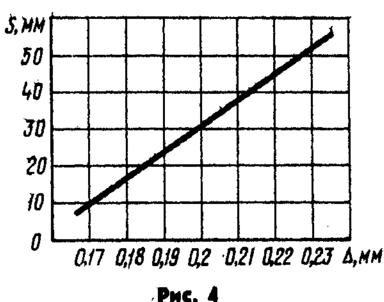


Рис. 4

Примечание редакции. Для улучшения работы эмиттерного повторителя на транзисторах *V13—V18* вместо каждого из диодов *V11* и *V12* лучше включить цепочку из последовательно соединенных двух диодов Д220 и резистора сопротивлением около 510 Ом.

НА ПОВЕСТКЕ

Д. БРИЛЛИАНТОВ

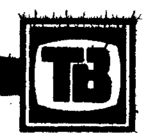
Рациональное использование энергетических ресурсов страны, всемерная экономия энергии — одна из важнейших задач народного хозяйства, и этой проблеме уделено большое внимание в Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года.

Весьма значительный потребитель электрической энергии — приемная телевизионная сеть. В настоящее время в стране насчитывается не менее 70 млн. черно-белых телевизоров. Усредненные данные, табл. 1, позволяют судить о потреблении энергии отдельными группами телевизоров. С учетом количественного состава телевизоров в каждой группе можно считать, что среднее потребление энергии одним условным телевизором составляет около 200 Вт. Простой расчет показывает, что суммарная мощность, потребляемая всем парком телевизоров, достигает внушительной цифры — 14 млн. кВт. В среднем один условный телевизор работает в течение суток около трех часов. Тогда весь парк телевизоров за сутки потребляет энергию, равную 42 млн. кВт·ч, а за год — 15,3 млрд. кВт·ч. Правда, в последнее время появились более экономичные модели стационарных цветных телевизоров, но их удельный вес весьма невелик, и поэтому они практически не влияют на результаты этих расчетов.

Приведенные расчеты показывают насколько актуальна техническая политика, направленная на экономию энергии в области приемной телевизионной техники.

Впервые достаточно остро вопрос об уменьшении потребления телевизорами энергии возник в начале шестидесятых годов в связи с разработкой портативных моделей. Автор этой статьи более 15 лет занимался исследованием возможностей повышения экономичности портативных транзисторных телевизоров.

Теоретическое и экспериментальное изучение источников бесполезных потерь мощности в портативном телевизоре выявило существенное превышение фактически потребляемой энергии относительно расчетной [1,2].



ДНЯ — ЭКОНОМИЧНЫЙ ТЕЛЕВИЗОР

Так, исследование телевизора «Юность» позволило сделать вывод, что основная доля (70...80%) от общего потребления (27 Вт при сетевом питании и 12 Вт при питании от источников постоянного тока) [3] приходится на генераторы развертки с отклоняющей системой и высоковольтным блоком. При этом расчеты, проведенные на основе теоретических исследований, показали, что общая потребляемая мощность при питании от источников постоянного тока должна составлять 4...5 Вт, т. е. быть снижена почти в три раза. Дальнейшие исследования привели к разработке принципов эффективного построения мощных каскадов телевизора и более правильной методике инженерного проектирования.

В процессе модернизации телевизора «Юность» был создан макет, который потреблял по постоянному току 4,5... 5 Вт, что подтвердило теоретические предположения о возможном снижении потребляемой энергии. Впоследствии на базе этого макета конструкторы разработали весьма экономичный телевизор «Юность-2» [4].

Рекомендации, предложенные для портативных телевизоров, вполне применимы также для стационарных черно-белых и цветных телевизоров. Более того, возможности повышения экономичности стационарных телевизоров намного шире по ряду объективных причин. Во-первых, потому, что сейчас в эксплуатации находится большое количество ламповых и лампово-полупроводниковых телевизоров. Замена их полностью транзисторными и интегральными телевизорами даст ощутимую экономию потребления энергии (при этом не следует забывать, что сегодня 2/3 выпускаемых промышленностью телевизоров составляют малоэкономичные черно-белые телевизоры).

Значительная экономия может быть также достигнута путем модернизации блока сетевого питания. Если применить импульсное бестрансформаторное устройство питания с преобразователем напряжения и широтно-импульсной стабилизацией или экономичный узел питания, совмещенный с выходным каскадом генератора строчной развертки, то можно в 4...5 раз уменьшить энергию, потребляемую блоком сетевого питания.

Каковы же реальные возможности экономии энергии, потребляемой стационарными моделями? Для оценки этих возможностей проведем сравнительный расчет энергозатрат черно-белым телевизором с размерами экрана по диагонали 61 см.

Возьмем в качестве образца модель экономичного портативного телевизора с кинескопом 23ЛК13Б, потребляющего от сети 10 Вт. Основываясь на энергозатратах такого телевизора, рассчитаем, какую мощность должен потреблять экономичный стационарный телевизор с кинескопом 61ЛК1Б, если при его разработке внедрить все реализованные предложения по повышению экономичности портативной модели. Очевидно, потребление мощности по сравнению с портативной моделью будет больше прежде всего из-за применения кинескопа с увеличенным углом отклонения и большим диаметром горловины, вследствие повышенного анодного напряжения и большей мощности накальной цепи. При этом можно считать, что мощность, необходимая для развертки, прямо пропорциональна квадрату диаметра горловины кинескопа d и высоковольтному анодному напряжению E_a. С учетом того, что эта мощность, кроме того, зависит от угла отклонения Θ и примерно пропорциональна отношению $(\mathrm{tg}\,\Theta)^2/[1+(\mathrm{tg}\,\Theta)^2]$, можно определить отношение потребляемых мощностей узлами развертки стационарного $P_{рс}$ и портативного $P_{рп}$ телевизоров:

$$\frac{P_{рс}}{P_{рп}} = \frac{d_c^2 \cdot E_{ac} \cdot (\mathrm{tg}\,\Theta_c)^2/[1+(\mathrm{tg}\,\Theta_c)^2]}{d_п^2 \cdot E_{ап} \cdot (\mathrm{tg}\,\Theta_п)^2/[1+(\mathrm{tg}\,\Theta_п)^2]}.$$

В табл. 2 приведены основные параметры кинескопов, определяющие затраты мощности. Пользуясь ими, нетрудно найти, что $P_{рс}/P_{рп} = 2{,}05$

Таблица 1

Группы телевизоров	Размер экрана по диагонали, см	Потребляемая от сети мощность, Вт
Цветные стационарные	59—61	250...280
Черно-белые стационарные	47—67	100...200
Цветные портативные	25—31	80...100
Черно-белые портативные	23—31 11—16	25...30 10...15

Таблица 2

Наименование параметров	23ЛК13Б	61ЛК1Б	59ЛК3Ц
Угол отклонения, град	90	110	90
Диаметр горловины, мм	20	28,6	36,5
Напряжение анода, кВ	11	20	25
Ток катода (катодов), мА	0,1	0,25	1,0
Напряжение накала, В	12,0	6,3	6,3
Ток накала, мА	78	300	900

Таблица 3

Наименование блоков и цепей	Портативный телевизор максимальной экономичности, Вт	Стационарные телевизоры, Вт	
		черно-белый	цветной
Экран кинескопа (высоковольтный блок)	1,0	5,0	25,0
Цепь накала кинескопа	0,9	1,9	5,7
Генераторы развертки	3,6	18,0	27,4
Усилитель низкой частоты	1,0	3,0	3,0
Видеоусилители	0,5	0,8	4,0
Блок питания	2,5	4,8	7,8
Специфические блоки цветного телевизора	—	—	3,0
Прочие затраты	0,5	0,5	0,5
Всего	10,0	34,0	76,4

$1{,}82 \cdot 1{,}34 \approx 5$. Из табл. 3, в которой указаны мощность, потребляемая основными элементами экономичных телевизоров, видно, что $P_{рп} = 3{,}6$ Вт. Следовательно, необходимая мощность, потребляемая узлом развертки экономичного стационарного телевизора, не должна превышать 18 Вт. С учетом реальной мощности, потребляемой другими узлами и блоками (см. табл. 3), суммарная мощность, потребляемая экономичным черно-белым стационарным телевизором, вполне может быть доведена до 35...40 Вт, т. е. снижена в три-четыре раза по сравнению с существующими моделями!

Для стационарного цветного телевизора с масочным кинескопом 59ЛК3Ц отношение $P_{рсц}/P_{рп} = 7{,}6$. Поэтому мощность экономичных генераторов развертки (без высоковольтного блока) составит $P_{рсц} = 7{,}6 \cdot 3{,}6 = 27{,}4$ Вт. В табл. 3, помимо этой, указаны другие составляющие мощности, потребляемой экономичным цветным телевизором. Как видно, реально достижимый предел по потреблению энергии не превышает 77...80 Вт, и это может быть получено в телевизоре с весьма неэкономичным масочным кинескопом, который без развертки потребляет 25 Вт. Замена такого кинескопа на более экономичный с щелевой маской и самосведением позволит снизить потребление энергии до 60 Вт.

Таким образом, модернизация телевизоров дает реальную возможность снизить средние затраты мощности на один условный телевизор примерно до 50 Вт, т. е. в четыре раза по сравнению с потребляемой в настоящее время. В результате, с учетом численности парка телевизоров, годовая экономия электроэнергии может составить около 11 млрд. кВт.ч.

Приведенные соображения показывают реальность и государственную важность повышения экономичности телевизоров. В технических заданиях на разработку новых моделей обязательно должны формулироваться требования по расходу энергии, чего сейчас, к сожалению, не делается.

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Цыкин Г. С.** Повышение экономичности телевизионных приемников.— Радиотехника, 1967, № 7.

2. **Катаев С. И., Бриллиантов Д. П.** О возможностях повышения экономичности транзисторных телевизоров.— Техника кино и телевидения, 1969, № 9.

3. **Зырин Г. А., Ефименков Р. Б., Кобзарев В. А.** Переносный транзисторный телевизор «Юность».— М., Связь, 1967.

4. Портативные телевизоры серии «Юность». **Под редакцией Д. П. Бриллиантова.**— М., «Связь», 1979.

ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА



В. МИНАЕВ, Б. ФОМИН

Для контроля основных параметров телевизоров при воспроизведении черно-белых и цветных изображений радиопередающие телевизионные станции передают, кроме таблицы 0249, универсальную телевизионную испытательную таблицу (УЭИТ), фотография которой приведена на 3-й с. вкладки. Таблица имеет прямоугольную форму с отношением ширины к высоте 4:3. По сравнению с ее первым вариантом*, в процессе дальнейшей конструкторской разработки аппаратуры формирования УЭИТ, в таблицу введены дополнительные элементы — пять кругов. Один из них — большой, центральный, и четыре — малые, расположенные по углам.

По этим кругам намного легче, чем по квадратам, оценивать линейность разверток, так как нарушения формы круга более заметны. Кроме того, в новой таблице по сравнению со старой изменено расположение некоторых деталей.

По таблице при приеме черно-белого и цветного изображения можно контролировать четкость и число воспроизводимых градаций яркости, правильность установки яркости и контрастности, интенсивность тянущихся продолжений и повторов, фокусировку, центровку и линейность изображения, устойчивость синхронизации разверток и чересстрочного разложения растра. Кроме того, при приеме цветного изображения УЭИТ позволяет определить цветовую четкость и четкость цветовых переходов, правильность установки нулей частотных детекторов, соответствие уровней яркостного и цветоразностных сигналов на электродах кинескопа, точность временного совпадения яркостного и цветоразностных сигналов, точность динамического баланса белого, а также статического и динамического сведения лучей.

Обрамление таблицы образуют чередующиеся черные (пересеченные) и белые прямоугольники. Их яркость равна соответственно минимальной и максимальной яркости изображения. Такое обрамление позволяет легко провести центровку и установить необходимые размеры изображения. Кроме того, оно служит для проверки работы амплитудного селектора синхроимпульсов, т. е. устойчивости синхронизации разверток. При неправильной работе селектора вертикальные прямые линии таблицы становятся ломаными. Выделенный электрический сигнал, образующий обрамление таблицы, может быть использован для определения по осциллографу максимального размаха видеосигнала.

Таблица имеет сетку из тонких горизонтальных и вертикальных белых линий. Она нужна для контроля степени линейности разверток, точности сведения лучей цветного кинескопа и интенсивности повторов (многоконтурности). Последнюю можно определять также по черной линии на белом фоне в квадрате 9Д и белой линии на черном фоне в квадрате 10Д.

Электрический сигнал, соответствующий белым вертикальным линиям, имеет форму синусквадратичных импульсов длительностью, равной двум элементам разложения телевизионного изображения. Сигнал, создающий горизонтальные белые линии, образован импульсами длительностью в одну строку в каждом поле кадра изображения, т. е. белая линия состоит из двух строк.

---

* В. Минаев, Б. Фомин. Контроль параметров телевизионного изображения. —«Радио», 1974, № 1, с. 54, 55.

На горизонталях 5 и 6 расположены цветные прямоугольники с последовательностью цветов (слева направо): белый, желтый, голубой, зеленый, пурпурный, красный, синий, черный. Амплитуда цветоразностных сигналов, соответствующих данным участкам, равна 0,5 полного размаха видеосигнала. Их цвета имеют неполную насыщенность. По этим цветным прямоугольникам можно оценить четкость цветовых переходов, которая зависит от правильности установки коррекции предыскажений в телевизоре. Такая оценка возможна потому, что цветоразностные сигналы, соответствующие этим цветным прямоугольникам, не доходят до уровня ограничения в кодирующем устройстве на телецентре. При неправильной коррекции на границе переходов (особенно на переходе от зеленого к пурпурному) появляются темные или светлые вертикальные линии. Для их устранения необходимо подобрать элементы коррекции.

По горизонтали 7 расположена полоса градаций, состоящая из 10 прямоугольников различной яркости от черного до белого. Электрический сигнал градационной полосы имеет форму лесенки с одинаковыми ступенями. Известно, что градационная полоса служит для правильной установки яркости и контрастности изображения. Для облегчения этого процесса уровень сигнала, соответствующего участку 7Б, на 3% больше уровня черного. Регулируя яркость изображения, сначала добиваются различия в интенсивности свечения участков 7А и 7Б. Затем яркость изображения уменьшают только до того момента, когда интенсивности свечения участков перестанут отличаться. Контрастность устанавливают такой, чтобы как можно большее число прямоугольников было различимо.

Кроме того, по горизонтали 7 контролируют точность динамического баланса белого, а также проверяют установку нулей частотных дискриминаторов цветоразностных сигналов и при необходимости подстраивают дискриминаторы. При нарушении динамического баланса белого прямоугольники с малой яркостью имеют какой-то цветовой оттенок, свидетельствующий о необходимости регулировки баланса белого.

В случае правильной установки нулей дискриминаторов полоса градаций не должна изменять цветового оттенка при включении и выключении цвета. В противном случае для подстройки дискриминаторов выключают «зеленый» и «красный» лучи кинескопа. Если при включении и выключении тумблера цвета изменяется яркость синей полосы градаций, то, вращая сердечник контура дискриминатора «синего» канала, добиваются неизменяющейся яркости. Затем то же самое делают в «красном» канале, выключив «зеленый» и «синий» лучи. После этого вновь включают все лучи и проверяют установку нулей дискриминаторов.

Горизонталь 8 внутри круга имеет цветные штрихи для оценки цветовой четкости. На участке Д — И они зеленые и пурпурные, на К—П — желтые и синие, а Р—Ф — красные и голубые. Штрихам соответствует сигнал из импульсов с частотой следования 0,5 МГц. По желтым и синим штрихам проверяют временное совпадение яркостного и цветоразностных сигналов. Появление коричневых оттенков на желтых штрихах указывает на несовпадение сигналов по времени.

Кроме того, штрихи позволяют контролировать настройку контура коррекции предыскажений по высокой частоте (контур «клеш»). При правильной его настройке цвет желтых и синих, а также красных и голубых штрихов примерно соответствует аналогичным цветам на горизонталях 5 и 6. Если теряют окраску желтые и красные штрихи, то контур «клеш» настроен на более высокую резонансную частоту; если же теряют окраску синие и голубые штрихи, то он настроен на более низкую частоту и его нужно подстроить.

На горизонталях 9 и 10 внутри круга расположены белые, серые и черные прямоугольники, они служат для оценки искажений в виде тянущихся продолжений («тянучек»). При их наличии яркость серого на участках 9К и 10К будет неравномерной. Это указывает на отклонение частотной и фазовой характеристик от нормативных в антенно-фидерном устройстве или в телевизоре.

В квадрате 9 (М,Н) — 10(М,Н) точкой пересечения горизонтальной и вертикальной белых линий обозначен центр таблицы. В нем сводят статически лучи кинескопа.

Для оценки качества чересстрочной развертки в прямоугольниках 10 (Д—И) и 9(Р—Ф) расположены диагональные белые линии. При нарушении чересстрочности диагональные линии будут заметно изломаны. В этом случае необходимо подстроить частоту кадровой развертки или подобрать элементы цепи формирования кадрового синхроимпульса.

По горизонтали 11 внутри круга слева направо плавно уменьшается насыщенность зеленого цвета, к середине строки цвет становится серым, а затем постепенно начинает увеличиваться насыщенность пурпурного цвета. Имея осциллограф с блоком выделения строки, можно по электрическому сигналу этой строки контролировать линейность характеристики дискриминаторов цветоразностных сигналов.

Горизонталь 12 состоит из семи групп чередующихся черных и белых штрихов, служащих для оценки горизонтальной групповой четкости. Эти штрихи создаются пакетами синусоидальных колебаний частотой 2,8; 3,8; 4,8; 5,5; 4,8; 3,8; 2,8 МГц.

Однако по таблице УЭИТ контроль групповой четкости затруднен. Это объясняется следующим. Как известно, полный сигнал цветного телевидения системы СЕКАМ содержит поднесущие, модулируемые цветоразностными сигналами. Следовательно, на пакеты синусоидальных колебаний, служащих для оценки групповой четкости, наложены немодулированные цветовые поднесущие частотой 4,406 в одной строке и 4,25 МГц в другой. Они-то и затрудняют оценку групповой четкости изображения, не позволяют достаточно легко различить телевизоры разных классов по четкости изображения. Для этой цели лучше пользоваться таблицей 0249.

На горизонталях 13 и 14 расположены цветные прямоугольники 100-процентной насыщенности. Уровень цветоразностных электрических сигналов, соответствующих горизонталям, равен 0,75 полного размаха видеосигнала. На горизонтали 15 внутри круга находятся чередующиеся черные и белые квадраты. Уровень яркостного сигнала квадратов также равен 0,75 размаха видеосигнала. Поэтому по горизонталям 13—15 можно проверить соответствие уровней яркостного и цветоразностных сигналов на электродах кинескопа.

Это делают при включенном блоке цветности, сравнивая яркость элементов по горизонталям 14 и 15 при двух выключенных лучах кинескопа. Сначала выключают «синий» и «зеленый» лучи кинескопа. Если яркость красного цвета на этих горизонталях одинакова от Е до Ф, то уровень цветоразностного сигнала на управляющем электроде соответствует уровню яркостного сигнала на катоде кинескопа. Если яркости горизонталей отличаются, то необходимо ручкой *«Насыщенность»* сделать их одинаковыми.

Затем выключают «красный» и включают «синий» луч кинескопа. При этом яркости горизонталей 14 и 15 должны быть одинаковыми. В противном случае уровень одного из цветоразностных («красного» или «синего») сигналов устанавливают подстроечным резистором, соответствующим этому цвету и расположенным на плате цветности, так, чтобы ручкой *«Насыщенность»* можно было бы получить необходимые уровни яркостного и обоих цветоразностных сигналов.

г. Москва

В. ПСУРЦЕВ

ЦИФРОВОЙ ЭКСПОЗИМЕТР

Для питания экспозиметра* необходим источник, вырабатывающий напряжение 5 В при токе нагрузки 0,4 А и 10... 12 В при токе 10 мА. На рис. 3 показана схема стабилизированного источника питания, который применен в экспозиметре. Такой источник питания требует только одну обмотку трансформатора (на ~7 В). Поэтому для питания всего устройства можно использовать сетевой трансформатор с анодной и двумя накальными обмотками от лампового радиоприемника с кенотронным выпрямителем. Вторая накальная обмотка необходима для питания цепи включения тринистора, а анодная обмотка — индикаторов. Транзистор *V8* источника питания размещают на радиаторе в виде металлической пластины с размерами 50×35×8 мм.

На рис. 4 показан внешний вид фотодатчика и его конструктивный чертеж. Датчик соединен с прибором гибким экранированным кабелем. Фотодиод размещен в массивном металлическом корпусе для того, чтобы датчик не смещался при определении выдержки. В качестве зеркала использована алюминированная лавсановая пленка (например, от елочных украшений). Окно в корпусе заклеено прозрачной пленкой для того, чтобы в фотодатчик не проникала пыль. Если вместо фотодиода в датчике использован фоторезистор, то корпус может быть неметаллическим.

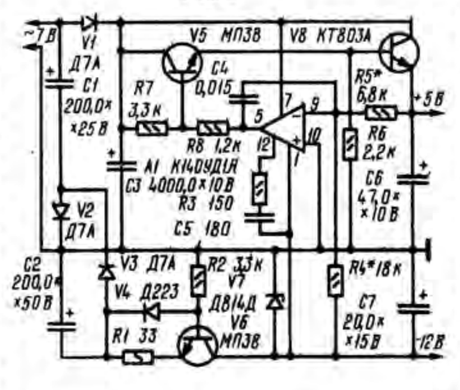
При налаживании экспозиметра сначала проверяют напряжения на выходах выпрямителей источника питания, а затем на стабилитроне *V7*. На конденсаторе *C3* должно быть 10 В, а на *C2* — 19 В. Точное значение напряжения на стабилитроне *V7* не существенно: оно может лежать в интервале 9...13 В. Выходное напряжение +5±±0,3 В устанавливают подбором резистора *R4* или *R5*.

Для дальнейшего налаживания желательно иметь осциллограф с открытым входом. Напряжение питания на аноды индикаторов и напряжение сети к устройству включения фотоувеличителя пока не подают.

Далее на выходе задающего генератора (*D14, V14, V15* — рис. 1) переменным резистором *R29* устанавливают частоту следования импульсов 10 кГц и убеждаются в наличии импульсов на выходах делителей *D10—D13* и инверторов *D9.1—D9.3* по осциллографу. После этого для запуска его ждущей развертки при всех измерениях используют импульсы 1000*T*, снимаемые с вывода *3* элемента *D9.1*.

Затем переключатель *S3* устанавливают в положение *«Э»* и затемняют фотодатчик. Движок переменного резистора *R1* должен быть в таком положении, при котором напряжение на выходе операционного усилителя *A1* было примерно равным нулю. После этого освещают фотодатчик. Напряжение на выходе усилителя должно периодически линейно уменьшаться до порогового, которое устанавливают переменным резистором *R2*. Скорость его изменения должна возрастать при увеличении освещенности фотодатчика. Если напряжение на выходе усилителя при освещенном фотодатчике постоянно и примерно равно —10 В, то проверяют исправность триггера *A2* и транзистора *V5*.

Рис. 3



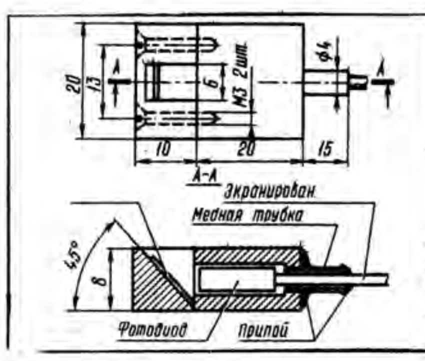
Далее проверяют счетчик импульсов и регистры памяти, для чего снова затемняют фотодатчик и устанавливают движок переменного резистора *R1* в такое положение, при котором на выходе усилителя будет положительное напряжение. На входе каждой декады счетчика должны быть периодические последовательности импульсов. На выводах *13* и *10* регистров памяти *D15, D21, D27* должен быть уровень 1, а на выводах *12* и *11* — 0. Кроме того, проверяют напряжение на выводе *9* триггера *D7.2*. Оно должно быть равно уровню 1.

После этого убеждаются, что в положении *«Э»* переключателя *S3* контакты реле *K1* замкнуты, а в *«В»* — разомкнуты.

Затем при освещенном фотодатчике в положении *«В»* переключателя *S3* нажимают на кнопку *S2 «Пуск»* и проверяют, переключаются ли триггеры *D4.1, D4.2, D5.1* и появляются ли на выходе элемента *D2.3* и на выходе элемента *D8.1* отрицательные импульсы с длительностью *T*. Кроме того, убеждаются, переходит ли в единичное состояние триггер *D5.2* и появляются ли на некоторое время на выводе *8* элемента *D6.2* отрицательные импульсы с периодом следования 100*T*.

Далее подают на прибор напряжение питания анодов индикаторов. В положении *«Э»* переключателя *S3*, плавно вращая ручку переменного резистора *R2* или меняя освещенность фотодат-

Рис. 4





* Окончание. Начало см. в «Радио», 1981, № 3.

чика, проверяют, загораются ли все цифры индикаторов. Затемнив фотодатчик и вращая ручку установки нуля (*R1*), убеждаются, выключается ли индикатор и загорается ли лампа *H4* индикации ухода нуля.

После этого подводят к экспозиметру через фотоувеличитель и предохранитель на 2 А напряжение сети ~220 В. Напряжение на конденсаторе *C3* должно быть примерно равно 10 В. Проверяют, включается ли лампа фотоувеличителя в положении *«Э»* переключателя *S3,* а также при нажатии на кнопку *S2 «Пуск»* в положении *«В»* переключателя.

Конденсаторы *C1* и *C2* следует подобрать так, чтобы отпечатки желаемого качества на свежей фотобумаге «Бромпортрет» получались в среднем положении движка переменного резистора *R2 «Корректор».* Перед каждым процессом фотопечати для установки правильного положения ручки корректора (*R2*) делают пробные отпечатки для каждого вида фотобумаги, так как она имеет разные чувствительность и срок хранения. При использовании фотобумаги «Йодоконт», обладающей низкой чувствительностью, необходимо определять выдержку способом «фиксации уровня серого» в положении *«Ч»* переключателя *S4.*

Если фотодатчиком служит кремниевый фотодиод, то определить выдержку можно и при закрытом красным светофильтром объективе фотоувеличителя.

Когда необходимо печатать со слишком плотных негативов, необходимо тщательно устанавливать «нуль» на выходе операционного усилителя переменным резистором *R1.* Для более точной установки «нуля» можно воспользоваться вольтметром постоянного тока с пределами измерения ±10 В, который подключают к выходу операционного усилителя. При затемненном фотодатчике движок резистора *R1* устанавливают в такое положение, при котором напряжение на выходе операционного усилителя постоянно и находится в пределах от —5 до +2 В.

Входные цепи операционного усилителя на плате и выводы фотодиода в датчике должны быть герметизированы, например, эпоксидной смолой, для того, чтобы исключить влияние колебаний влажности в лаборатории на точность работы экспозиметра.

При определении выдержки в диапазоне 0,1...9,99с показания индикатора изменяются примерно на ±10% из-за мигания лампы увеличителя с частотой питающей сети, однако это практически не сказывается на качестве фотоснимков.

г. Москва

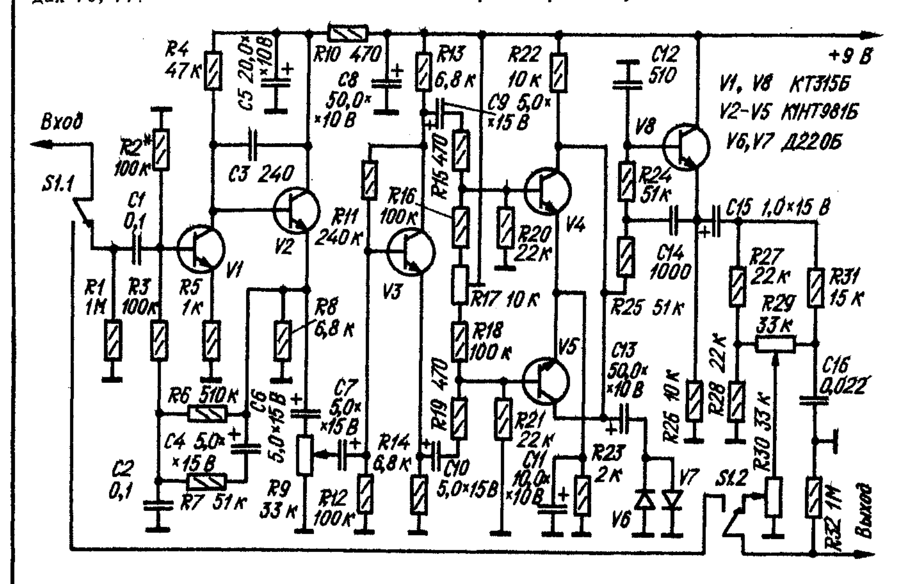
Примечание редакции. Для более устойчивой работы триггера Шмитта *A2* вывод *11* микросхемы целесообразно соединить с общим проводом.

Обмен опытом

«Дистошн» с удвоением частоты

Журнал «Радио» уже публиковал описания преобразователей спектра — «дистошн»-устройств — для электрогитары на основе усилителей-ограничителей. Еще один вариант этого устройства (см. схему), получивший распространение за рубежом, отличается тем, что он удваивает основную частоту входного сигнала. Устройство дает мягкое певучее звучание с малым уровнем шумов и, несмотря на некоторую сложность схемы, имеет хорошую повторяемость.

Предусилитель на транзисторах *V1* и *V2* частично компенсирует разницу в длительности звучания струн (посредством цепочки *R7C2* и входного конденсатора *C1* сравнительно небольшой емкости). Конденсатор *C3* устраняет опасность самовозбуждения. Усиленный сигнал через переменный резистор *R9*, которым устанавливают необходимую длительность звучания гитары, поступает на вход фазоинвертора, собранного на транзисторе *V3*. На его коллекторе и эмиттере образуются противофазные сигналы равной амплитуды, управляющие работой удвоителя частоты — ограничителя амплитуды, собранного на транзисторах *V4, V5* и диодах *V6, V7*.



Транзисторы удвоителя должны быть подобраны близкими по параметрам. Рабочая точка обоих транзисторов находится в начале линейного участка характеристики, поэтому при малом входном сигнале противофазные изменения их коллекторных токов взаимно компенсируются. В результате на выходе устройства отсутствуют шумы и наводки.

При увеличении амплитуды входного сигнала до долей милливольта начинает проявляться нелинейность характеристики транзисторов удвоителя. В этом случае они работают в режиме АВ как двухполупериодный выпрямитель входного сигнала. На выходе появляется почти синусоидальный сигнал удвоенной частоты. Однако при увеличении амплитуды переменной составляющей на коллекторах этих транзисторов свыше 0,6 В открываются диоды *V6, V7*, ограничивая дальнейший рост амплитуды.

Кроме того, ток, протекающий через диоды, вызывает изменение положения рабочих точек транзисторов *V4, V5* за счет зарядки конденсатора *C11* в эмиттерной цепи. При большом входном сигнале напряжение на этом конденсаторе возрастает, из-за чего транзисторы удвоителя из режима АВ смещаются в режим В и далее в С (с отсечкой). Работа с «плавающей» рабочей точкой позволяет поддерживать скважность выходного прямоугольного сигнала удвоенной частоты близкой к 2 в широком интервале изменения входного сигнала.

На транзисторе *V8* собран активный фильтр нижних частот. Его входное сопротивление значительно, поэтому он почти не нагружает удвоителя. Фильтр «обрезает» высшие гармоники спектра, которые проявляются как сиплость в звучания «дистошн»-устройств.

Чувствительность «дистошн»-устройства — не менее 1 мВ. Входное сопротивление относительно невелико — около 10 кОм, выходное — примерно такое же и зависит от положения движка регулятора громкости *R30*. Питается устройство от батареи «Крона», потребляемый ток не превышает 3 мА.

При налаживании сначала подборкой резистора *R3* устанавливают на эмиттере транзистора *V2* напряжение 4 В, а затем подстроечным резистором *R17* добиваются полного подавления шума в паузе. Иногда бывает необходимо подобрать резистор *R23* по наилучшей симметричности ограничения.

В устройстве удобно использовать интегральную сборку транзисторов К1НТ981Б или К1НТ981А. Имеющуюся в ее составе дифференциальную пару транзисторов нужно использовать в удвоителе. При отсутствии сборки можно использовать любые маломощные планарные кремниевые транзисторы, например, серий КТ342, КТ358, КТ3102, КТ315 и другие. Все транзисторы должны иметь коэффициент $h_{21э}$ более 50.

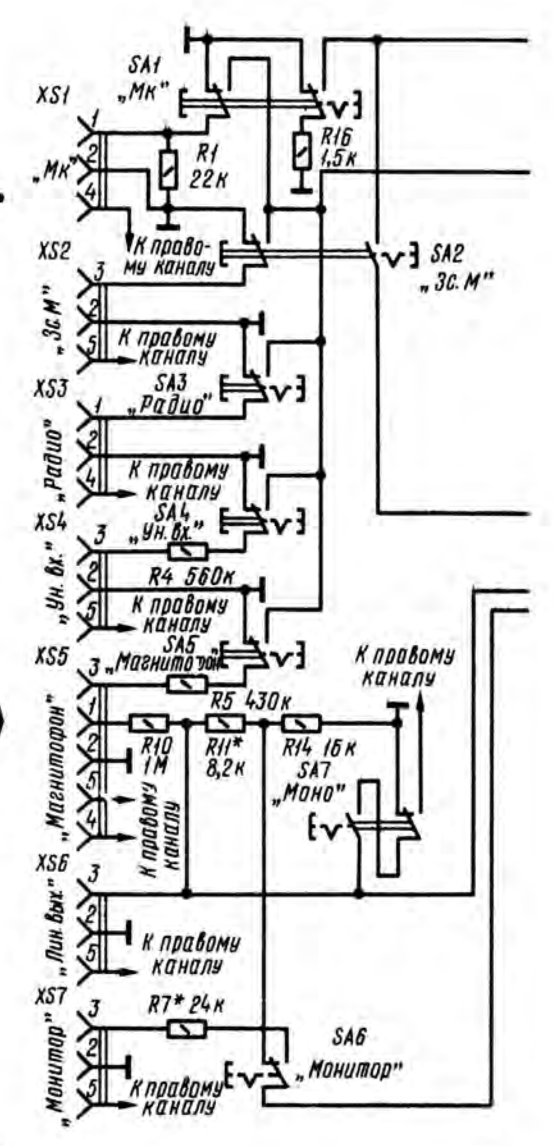
г. Москва **А. КУЗНЕЦОВ**

Промышленная аппаратура

«ЭЛЕКТРОНИКА Т1-002-СТЕРЕО»



П. КУЗНЕЦОВ, Ю. БУРМИСТРОВ, А. ВАЛЬКОВАНЫЙ,
Ю. КОЛЕСНИКОВ, А. ШАДРОВ



Усилитель высшего класса «Электроника Т1-002-стерео» предназначен для высококачественного усиления низкочастотных сигналов от микрофона, магнитного или пьезоэлектрического звукоснимателя, радиоприемника, магнитофона, электронных музыкальных инструментов и других источников монофонических и стереофонических программ. Одновременно к его входам можно подключить до шести источников сигнала и по желанию выбрать любой из них с помощью кнопочного переключателя.

В «Электронике Т1-002-стерео» применен тонкомпенсированный регулятор громкости (при необходимости тонкомпенсацию можно отключить). Кроме обычных мостовых регуляторов тембра по высшим и низшим звуковым частотам (раздельных в каждом канале) в нем имеются отключаемые фильтры верхних и нижних частот.

При наличии магнитофона со сквозным каналом усилитель позволяет в процессе записи контролировать качество фонограммы, сравнивая его с качеством программы, поступающей от источника сигнала.

Помимо громкоговорителей к «Электронике Т1-002-стерео» можно подключить стереотелефоны. Конструкция разъема позволяет прослушивать на них программы как с отключенными, так и подключенными громкоговорителями.

Основные технические характеристики

Номинальная выходная мощность на нагрузке 4 Ом, Вт	2×25
Номинальный диапазон частот, Гц	20...20 000
Коэффициент гармоник при выходной мощности 0,1...25 Вт в диапазоне частот 40...16 000 Гц, %, не более	0,3
Отношение сигнал/фон, дБ	70
Отношение сигнал/шум, дБ, со входа для подключения:	
магнитного звукоснимателя	60
остальных источников сигнала	66
Чувствительность, мВ, со входа для подключения:	
микрофона	1,2...2,4
магнитного звукоснимателя	3...5
радиоприемника	20...25
остальных источников сигнала	200...250
Пределы регулировки тембра, дБ, на частотах 100 и 10 000 Гц	±8...12
Переходное затухание между стереоканалами на частоте 1000 Гц, дБ	40
Потребляемая мощность, Вт	150
Габариты, мм	460×300×120
Масса, кг	9
Цена — 240 руб.	

Усилитель состоит из двух идентичных стереоканалов. Принципиальная схема одного из них (левого) приведена на рис. 1. В него входят четыре блока: предварительный усилитель, темброблок, усилитель мощности и выпрямитель (трансформатор питания общий для обоих каналов).

Предварительный усилитель состоит из коммутатора входов *SA1—SA6* и усилительного каскада на ОУ *A1*, охваченного цепью частотнозависимой отрицательной обратной связи (ООС) *R30C15*, корректирующей АЧХ усилителя в области высших звуковых частот. При нажатии на кнопку *SA2* к микросхеме подключается цепь частотнозависимой ООС *R18R23C4C8*, и каскад превращается в предусилитель-корректор сигналов магнитного звукоснимателя. При работе со всеми остальными

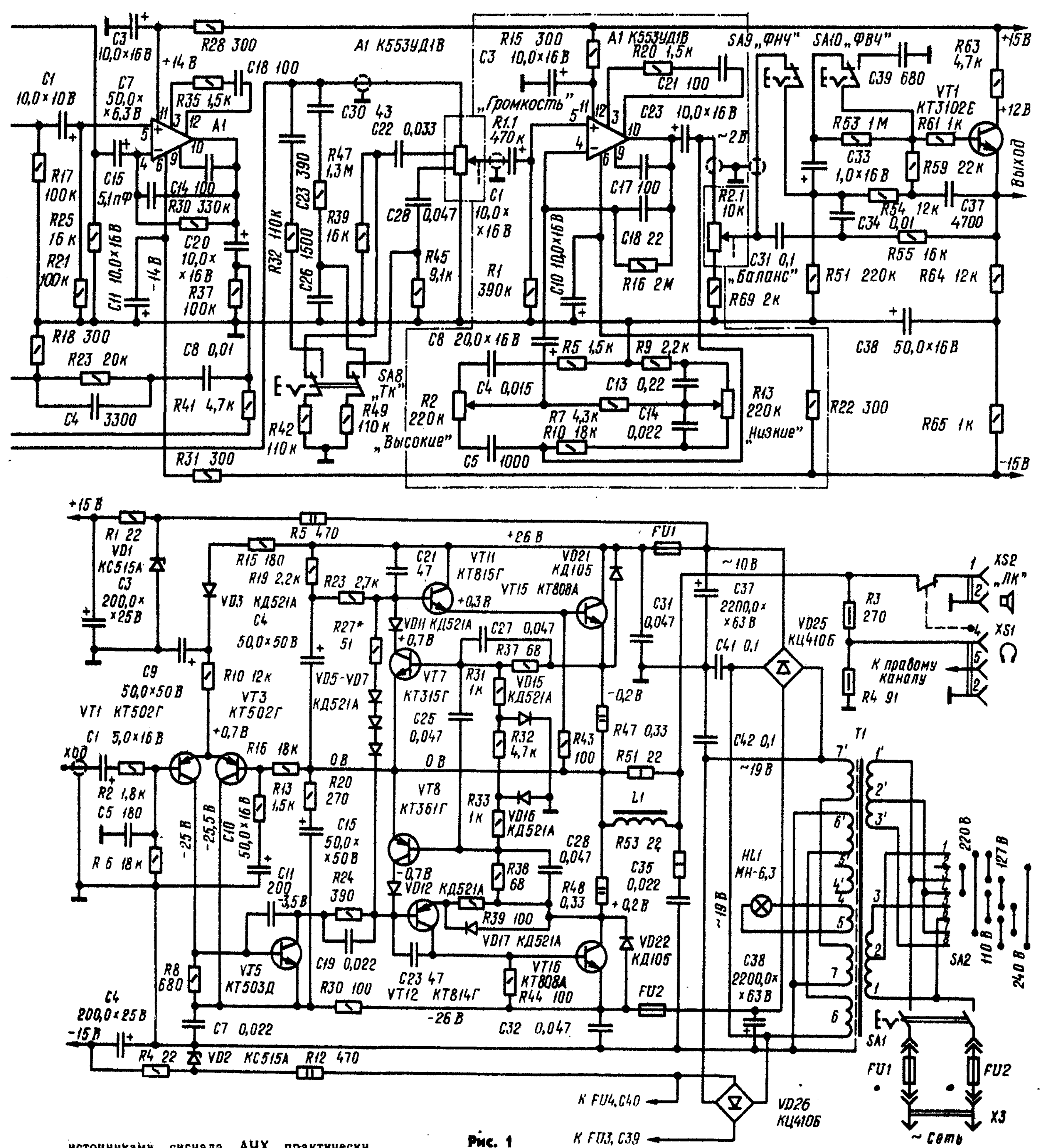


Рис. 1

источниками сигнала АЧХ практически линейна в диапазоне 20...20 000 Гц.

Переключатель *SA7* соединяет выходы предварительных усилителей обоих каналов параллельно через резисторы *R41* и *R40* (в правом канале) и, таким образом, переводит усилитель из режима «*Стерео*» в режим «*Моно*».

Переключатель *SA6* позволяет контролировать качество записываемой на магни-

тофон программы. При этом источник сигнала подключают к соответствующему входу усилителя, линейный выход магнитофона — ко входу *«Монитор» (XS7)*, а линейный выход усилителя — ко входу магнитофона.

С выхода ОУ *A1* сигнал поступает на линейный выход усилителя (разъем *XS6*) и на регулятор громкости — переменный резистор *R1.1*. При малых уровнях громкости с помощью переключателя *SA8* к отводам резистора *R1.1* можно подключить тонкомпенсирующие цепи *R39R42C22* и *R45R49C28*, обеспечивающие подъем АЧХ на низших звуковых частотах (около 10 дБ на 40 Гц).

Темброблок состоит из активного регулятора тембра по низшим и высшим частотам на ОУ *A1*, регулятора стереобаланса *R2.1* и активных фильтров верхних (ФВЧ) и нижних (ФНЧ) частот на малошумящем транзисторе *VT1*. Частотозадающие элементы фильтров включаются в цепь охватывающей этот каскад положительной обратной связи переключателями *SA9 («ФНЧ»)* и *SA10 («ФВЧ»)*. АЧХ усилителя при различных положениях регуляторов тембра приведены на рис. 2, а при включении ФНЧ и ФВЧ — на рис. 3.

Усилитель мощности — четырехкаскадный. Входной каскад — дифференциальный



Рис. 2

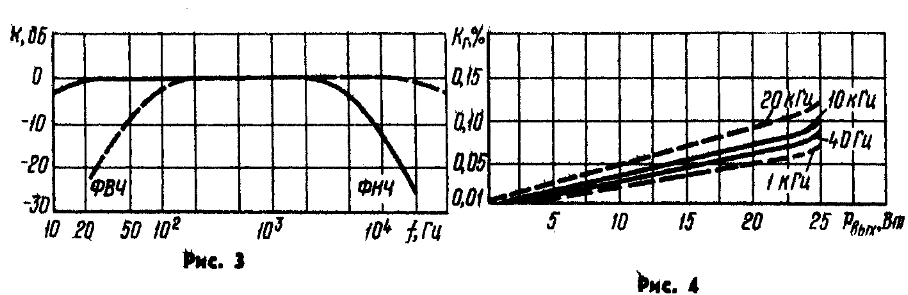


Рис. 3

Рис. 4

на транзисторах *VT1*, *VT3*. В цепь базы транзистора *VT1* поступает сигнал от предварительного усилителя, а транзистора *VT3* — сигнал ООС с выхода усилителя. Поскольку база транзистора *VT1* через резистор *R6* соединена с общим проводом, дифференциальный каскад фактически сравнивает потенциал на выходе усилителя с нулевым потенциалом общего провода. При появлении на выходе постоянного напряжения той или иной полярности сигнал рассогласования, пропорциональный разности потенциалов баз транзисторов *VT1* и *VT3*, поступает в противофазе на выход усилителя и восстанавливает равенство постоянного выходного напряжения потенциалу нулевого провода. Иначе говоря, применение дифференциального каскада стабилизирует положение рабочей точки оконечных транзисторов, снижает влияние температурного дрейфа входных характеристик транзисторов дифференциального каскада на стабильность выходного потенциала и одновременно защищает громкоговорители от постоянного напряжения.

Второй каскад усилителя выполнен на транзисторе *VT5* по схеме с общим эмиттером и нагрузкой в виде вольтдобавки *R24C19*, а следующий за ним выходной — по схеме квазикомплементарного каскада на транзисторах *VT11*, *VT12* и *VT15*, *VT16*. Коэффициент передачи транзистора *VT15*, включенного по схеме с общим коллектором, практически не зависит от статистического коэффициента передачи тока, поэтому отпадает надобность в подборе пар транзисторов оконечного каскада.

Устройство электронной защиты усилителя от перегрузок выполнено на транзисторах *VT7* и *VT8*. При увеличении тока через транзистор *VT15* выше некоторого предела падение напряжения на резисторе *R47* возрастает настолько, что транзистор *VT7* открывается и шунтирует цепь базы транзистора *VT11*. В результате коэффициент усиления верхнего (по схеме) плеча выходного каскада снижается и ток, протекающий через транзистор *VT15*, уменьшается. Аналогично работает и устройство защиты на транзисторе *VT8* при увеличении падения напряжения на резисторе *R48*.

Включенная параллельно нагрузке цепь *R53C35* предотвращает самовозбуждение усилителя на высоких частотах. Диоды *VD21* и *VD22* защищают выходные транзисторы от пробоя импульсами обратного напряжения, возникающими из-за реактивности нагрузки. Резистор *R27* служит для установки тока покоя транзисторов оконечного каскада (в пределах 50... 70 мА) с целью устранения искажений типа «ступенька», вызванных нелинейностью начальных участков входных характеристик транзисторов.

Рис. 5

Зависимость коэффициента гармоник усилителя от выходной мощности показана на рис. 4, а от частоты — на рис. 5.

Каждый канал усилителя мощности питается от отдельного двуполярного нестабилизированного выпрямителя (*VD25*, *VD26*), предварительный усилитель и темброблок — от простейших параметрических стабилизаторов на стабилитронах *VD1*, *VD2*.

В усилителе «Электроника Т1-002-стерео» применен унифицированный трансформатор питания ТС80-1. Для подключения источников сигнала впервые в отечественной радиоаппаратуре использованы унифицированные разъемы для печатного монтажа СНЦ-19, позволившие улучшить отношения сигнал/фон и сигнал/помеха усилителя и увеличить переходное затухание между каналами. Выходной разъем *XS1* — СНЦ-18, а *XS2* — РВН4-2Г1. Катушка *L1* намотана на ферритовом стержне М2000НМ-4626 (диаметром 4,5 и длиной 20 мм) и содержит 19 витков провода ПЭВ-2 1,0.

Указанные на принципиальной схеме режимы транзисторов по постоянному току измерены вольтметром с относительным входным сопротивлением 20 кОм/В относительно общего провода в отсутствие сигнала.

г. Винница

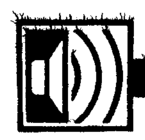
От редакции. Серийный образец усилителя был испытан в редакционной лаборатории. Проверка подтвердила полное соответствие всех его технических характеристик приведенным в статье. Более чем полугодовая эксплуатация в комплекте с громкоговорителями 35АС-1, электропроигрывателем «Вега-106-стерео» (с ЭПУ G-602) и стереофоническим кассетным магнитофоном первого класса дает основание сказать, что усилитель «Электроника Т1-002-стерео» отвечает требованиям, предъявляемым к аппаратам высокого класса. Слушатели отмечали естественность, «прозрачность» звучания, удобство пользования органами управления, удачное (в днище корпуса) размещение гнезд для подключения источников сигнала и громкоговорителей. Несмотря на небольшую номинальную выходную мощность усилителя, громкоговорители 35АС-1 развивали звуковое давление, вполне достаточное для озвучения жилой комнаты.

К сожалению, усилитель не лишен некоторых недостатков. Наиболее существенный из них — громкие щелчки в громкоговорителях из-за переходных процессов при включении питания, переключении источников сигнала и режимов их работы (кстати, такое явление характерно и для некоторых других отечественных аппаратов). И дело не только в том, что это неприятно для слуха — начало переходного процесса сопровождается большими колебаниями диффузора низкочастотной головки, которые могут снизить ее долговечность.

Не все, на наш взгляд, хорошо и в дизайне усилителя: передняя панель и пластмассовый корпус быстро загрязняются, что снижает его эстетические свойства, фильтр верхних частот на передней панели почему-то обозначен буквами ФНЧ, а нижних — ФВЧ. (Кстати, частоту среза ФВЧ — того, который в усилителе выполняет именно эту функцию,— полезно было бы снизить до 30... 40 Гц. Это позволило бы использовать его для ослабления помех, вызванных переходными процессами, а также помех от приводных механизмов недостаточно совершенных ЭПУ).

Наконец, определенное неудобство создает примененное в усилителе новое гнездо для подключения стереотелефонов с помощью вилки СНЦ5-5В, в то время как сами стереотелефоны (по крайней мере, ТДС-1, ТДС-5) выпускаются с вилкой СШ-5. Правда, в комплекте усилителя нужная вилка есть, но самому произвести замену кое-кому может оказаться и не под силу. Поэтому, на наш взгляд, вместо вилки целесообразно было бы предусмотреть в комплекте несложное переходное устройство с одного типа разъема на другой.

Хотелось бы надеяться, что разработчики и завод-изготовитель учтут высказанные замечания и устранят отмеченные недостатки при модернизации усилителя.



ОДНОПОЛОСНЫЙ ИЛИ МНОГОПОЛОСНЫЙ?

Вопрос, поставленный авторами в заголовке статьи, вообще говоря, не нов. Во времена ламповой техники двухполосные усилители НЧ были не редкостью. Предпочтение, отдававшееся таким усилителям, кроме уменьшения интермодуляционных искажений, обусловливалось в значительной степени трудностями изготовления широкополосных выходных трансформаторов, согласующих усилительный тракт с громкоговорителем.

Пришедшие на смену лампам транзисторы сняли проблемы выходного трансформатора и за довольно короткое время позволили создать широкополосные усилители с весьма высокими характеристиками: рабочим диапазоном частот от единиц герц до десятков килогерц, коэффициентом гармоник порядка сотых и даже тысячных долей процента и т. д. В результате у многих радиолюбителей и специалистов сложилось мнение, что чуть ли не единственный путь к достижению высококачественного звуковоспроизведения — это дальнейшее совершенствование широкополосного усилительного тракта, создание усилителя с практически идеальными характеристиками. Однако, как убедительно доказывают авторы статьи, этот путь не самый простой и, главное, не самый эффективный.

Верность звучания во многом зависит от громкоговорителя. А здесь достижения более скромны, чем в схемотехнике усилителей. Широкополосных головок, одинаково хорошо преобразующих электрические колебания в звуковые во всем диапазоне частот, притом с малыми нелинейными и интермодуляционными искажениями, пока что нет, а многополосным громкоговорителям свойствен ряд существенных недостатков, обусловленных применением в них пассивных разделительных фильтров. В этой ситуации существенно улучшить качество звуковоспроизведения можно только при использовании многополосного усилителя с разделительными фильтрами на входе.

Особо следует отметить и такое, пока что еще очень важное для радиолюбителей преимущество многополосных усилителей, как возможность их изготовления из доступных деталей.

Описание любительского трехполосного усилителя мощности редакция намечает опубликовать в одном из следующих номеров журнала.

Валентин и Виктор ЛЕКСИНЫ

Приступая к разработке высококачественного звуковоспроизводящего комплекса, радиолюбители нередко сосредоточивают все внимание на достижении близких к идеальным параметров электрического тракта, в частности такого его звена, как широкополосный усилитель мощности. Стремление получить минимальные искажения всех видов при сравнительно большой (несколько десятков ватт) выходной мощности и достаточном запасе устойчивости приводит обычно к созданию сложных как в схемном, так и в конструктивном отношении устройств. Тем не менее даже с таким усилителем мощности качество звуковоспроизведения во многих случаях получается недостаточно высоким. Причина здесь — в игнорировании того в общем-то известного факта, что качество звучания во многом определяется параметрами громкоговорителя. Полученные при испытаниях на чисто активной нагрузке высокие параметры усилителя часто не реализуются при согласовании с громкоговорителем. Именно поэтому одной из важнейших задач становится схемотехническое усовершенствование усилителя мощности для улучшения его согласования с громкоговорителем.

Проблем здесь несколько. Одна из них — необходимость хорошего электрического демпфирования подвижной системы низкочастотной динамической головки громкоговорителя. Только при выполнении этого условия воспроизведенный ею звуковой импульс будет иметь те же форму и длительность, что и электрический. Хорошо демпфированный громкоговоритель почти безынерционно возбуждается электрическим сигналом и прекращает излучение звуковых колебаний сразу после его окончания. При недостаточном демпфировании подвижная система головки продолжает колебаться еще некоторое время и после снятия сигнала, но уже не с его частотой, а с частотой собственного резонанса. В результате возникает неравномерность АЧХ громкоговорителя по звуковому давлению. На слух это воспринимается как характерное «бубнение».

Для ускорения затухания свободных колебаний подвижной системы головки обычно используют шунтирование звуковой катушки малым выходным сопротивлением усилителя мощности. Но здесь-то и возникает проблема — включение пассивных разделительных фильтров между выходом усилителя и динамическими головками многополосного громкоговорителя ухудшает электрическое демпфирование.

Другая проблема — в трудности создания разделительных фильтров, к которым предъявляются требования высокой крутизны скатов АЧХ звеньев, малой неравномерности суммарной АЧХ и линейности ФЧХ в полосе пропускания. Первое из этих требований обусловлено резким ухудшением характеристик динамических головок на краях их номинальных диапазонов частот. Особенно это относится к средне- и высокочастотным головкам, у которых перекрытие номинальных диапазонов воспроизводимых частот, как правило, сравнительно невелико. Именно поэтому разделительные фильтры для этих головок должны обладать АЧХ с крутыми скатами: при октавном (относительно частоты раздела соседних полос) запасе по номинальному диапазону воспроизводимых частот необходимо применять фильтры с крутизной ската АЧХ не менее 12 дБ на октаву. Простей-

шие фильтры с крутизной 6 дБ на октаву можно использовать лишь в том случае, если запас по частоте составляет не менее двух октав.

Следует иметь в виду, что не все фильтры с высокой крутизной скатов АЧХ обеспечивают малую неравномерность суммарной АЧХ. С этой точки зрения наиболее подходят для применения в многополосных громкоговорителях так называемые фильтры Баттерворта первого (крутизна 6 дБ на октаву) и третьего (18 дБ на октаву) порядков, сопряженные по уровню —3 дБ (0,707). Часто используемые фильтры этого типа второго порядка (12 дБ на октаву) имеют недостаток: при синфазном включении соседних по частоте динамических головок в суммарной АЧХ появляется провал до нуля, а при противофазном — выброс на 3 дБ.

Типовые разделительные фильтры даже с ровной суммарной АЧХ нередко являются причиной возникновения фазовых искажений, влияние которых на форму выходного сигнала особенно проявляется вблизи частоты раздела $f_р$. Это наглядно видно из рис. 1, где показаны изменения, которые претерпевает сигнал в виде симметричных прямоугольных импульсов длительностью, примерно равной $1/f_р$, пройдя через разделительный фильтр с нелинейной суммарной ФЧХ (рис. 1, г). Если на частоте раздела средне- и высокочастотной полос эти искажения допустимы, так как мало сказываются на качестве звучания, то в области частот раздела средне- и низкочастотной полос их желательно устранить, поскольку именно здесь сосредоточены наибольшие среднестатистические уровни реального сигнала, и к тому же чувствительность слуха максимальна.

Для неискаженной передачи сигналов импульсного характера, кроме ровной суммарной АЧХ, необходимо обеспечить одинаковую временную задержку $t_з$ всех составляющих сигнала при прохождении через разделительный фильтр. Форма выходного импульсного сигнала для фильтра с линейной суммарной ФЧХ (ее, в частности, можно получить, используя фильтры первого порядка) показана на рис. 1, д.

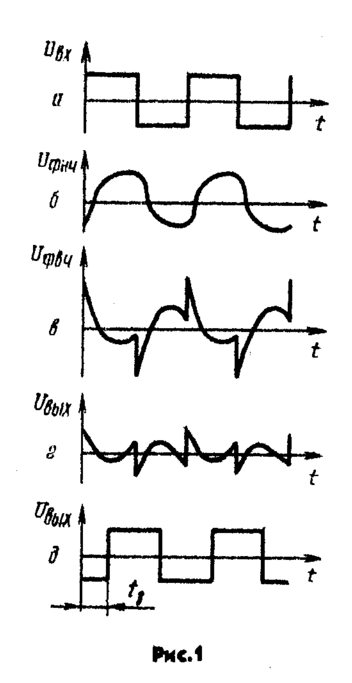


Рис.1

Не менее важной проблемой при согласовании усилителя мощности с громкоговорителем являются интерференционные искажения звукового поля в зоне прослушивания, неизбежные при воспроизведении двумя головками колебаний в общей полосе частот. Если расстояния от звуковых катушек (вернее, центров излучения) головок до слушателя отличаются на величину Δr, то в месте прослушивания наблюдаются интерференционные спады звукового давления при значениях $\Delta r = v(2n+1)/2f = \lambda(2n+1)/2$, где v — скорость звука в воздухе, равная 343 м/с; λ и f — соответственно длина волны и частота колебаний (на частоте 1 кГц $\lambda/2 = 0{,}143$ м); $n = 0,1,2...$ Если в одной полосе частот работают несколько головок, то для уменьшения интерференционных искажений в горизонтальной плоскости их необходимо расположить на одной вертикальной линии. Интерференция в вертикальной плоскости скажется на качестве звучания меньше, если головки разместить на уровне головы слушателя и по-возможности ближе одну к другой. К сожалению, полностью избавиться от подобных искажений не всегда удается даже при использовании в каждой полосе частот всего по одной головке. В этом случае интерференция возникает в области частоты раздела, где сигналы, излучаемые, например, средне- и низкочастотной головками, близки по уровню. Интерференционные искажения отчетливо слышны при перемещении слушателя относительно громкоговорителя, излучающего синусоидальный сигнал, частота которого находится в области частоты раздела полос.

Для уменьшения влияния интерференции, помимо соблюдения электрической полярности сигналов, целесообразно размещать все головки громкоговорителя на одной вертикальной линии возможно ближе одну к другой

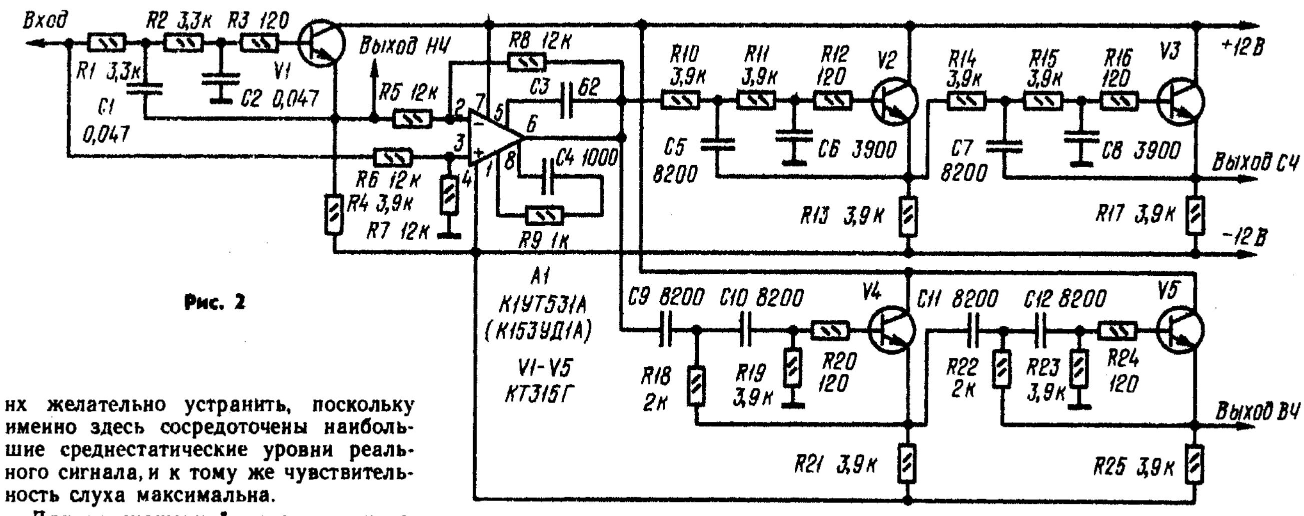


Рис. 2

и стремиться к тому, чтобы их звуковые катушки находились в одной фронтальной плоскости. Если по тем или иным причинам смещать головки в глубину корпуса громкоговорителя нежелательно, следует выбрать частоту раздела низко- и среднечастотной полос невысокой. В этом случае взаимные фазовые сдвиги излучаемых головками колебаний будут достаточно малы и на качестве звучания скажутся меньше. Что касается фазовых сдвигов в области частоты раздела средне- и высокочастотной полос, то бороться с ними значительно сложнее, так как на этих частотах $\Delta r = \lambda/2$ очень малы. Тем не менее их влияние на качество звучания можно ослабить, применив фильтры с большой крутизной скатов АЧХ и выбрав частоту раздела достаточно высокой, т. е. вне диапазона среднестатического распределения наибольших уровней звукового сигнала и наибольшей чувствительности слуха.

Все рассмотренные проблемы решаются проще и с лучшим эффектом при использовании многополосных усилителей мощности с активными *RC*-фильтрами на входе вместо пассивных фильтров, применяемых в громкоговорителях, предназначенных для работы с широкополосным усилителем. К сожалению, среди радиолюбителей распространено мнение, что, например, трехполосный усилитель мощности, втрое сложнее и дороже однополосного. Но, если говорить о действительно высококачественном звуковоспроизведении, это далеко не так, в чем нетрудно убедиться, если проанализировать весь комплекс вопросов разработки высококачественного звуковоспроизводящего комплекса с широкополосным усилителем мощности. В самом деле, кроме недостатков, вытекающих из сказанного выше,— сложность расчета и построения пассивных разделительных фильтров выше первого порядка с равномерной суммарной АЧХ и линейной ФЧХ; сложность согласования каждой из головок громкоговорителя с выходом усилителя для получения равномерной суммарной АЧХ по звуковому давлению (используемые иногда для этой цели резистивные делители снижают КПД комплекса и ухудшают демпфирование); снижение степени демпфирования низко- и среднечастотной головок из-за включения активной составляющей фильтра последовательно с низкоомной звуковой катушкой; потери мощности в пассивном фильтре и, наконец, необходимость изготовления крупногабаритных катушек индуктивности и приобретения конденсаторов большой емкости для разделительного фильтра,— однополосному усилению свойствен и такой недостаток, как необходимость иметь большой запас по выходной мощности. Дело в том, что реальный максимально допустимый уровень низко- и среднечастотных составляющих при воспроизведении звуковой программы оказывается значительно меньшим, чем полученный при налаживании усилителя по синусоидальному сигналу. Наложенные на составляющие низких частот средне- и высокочастотные составляющие первыми достигают границ динамического диапазона усилителя мощности, и для того, чтобы они были воспроизведены без ограничения, однополосный усилитель должен иметь примерно двойной (по сравнению с многополосным) запас выходной мощности. Важно также, чтобы однополосный усилитель имел малые интермодуляционные и так называемые динамические интермодуляционные искажения. Для уменьшения последних приходится ограничивать глубину общей ООС, а это приводит к росту нелинейных искажений, ухудшению степени демпфирования громкоговорителя (из-за увеличения выходного сопротивления усилителя). Устранение этих недостатков приводит к значительному усложнению усилителя. Наконец, применение в широкополосном усилителе ЭМОС требует (для обеспечения устойчивости) введения *RC*-цепи, ограничивающей диапазон ее действия. Для компенсации возникающего при этом подъема АЧХ на низших частотах требуется дополнительная частотная коррекция усилителя мощности.

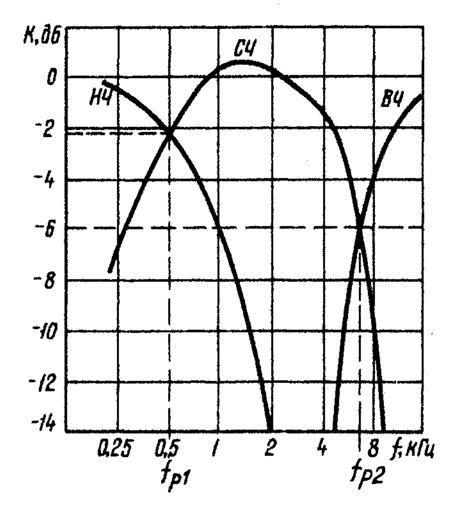


Рис. 3

Указанные недостатки проявляются значительно слабее, а некоторые из них полностью отсутствуют в многополосных усилителях мощности с активными разделительными фильтрами на входе. Простые расчеты показывают, что по сравнению с одним (широкополосным) усилителем многополосный при той же выходной мощности позволяет использовать более низкое напряжение питания. Следствием этого являются уменьшение габаритов усилителя (благодаря использованию сравнительно небольших по размерам низковольтных электролитических конденсаторов в фильтре выпрямителя и для связи с нагрузкой, а также меньшим размерам теплоотводов транзисторов оконечных каскадов), увеличение его КПД, более широкие возможности выбора (по напряжению эмиттер — коллектор и частотным параметрам) всех транзисторов усилителя. В частности, в оконечном каскаде низкочастотного канала можно использовать недорогие германиевые транзисторы типов П210, П217 и т. п., достоинство которых — малое напряжение насыщения эмиттер — коллектор.

В многополосном усилителе мощности разделительный фильтр ограничивает уровень высокочастотных составляющих сигнала, поступающих на входы низко- и среднечастотного каналов, что отвечает известным рекомендациям по уменьшению динамических интермодуляционных искажений. В то же время высокочастотный канал имеет большой запас линейности амплитудной характеристики, так как после ФВЧ уровень высокочастотных составляющих в соответствии со статистикой реального музыкального сигнала очень мал, и динамические искажения здесь практически не возникают. Благодаря этому во всех каналах можно использовать простые усилители мощности с глубокими ООС.

В многополосных усилителях нет потерь мощности в разделительных фильтрах, имеются широкие возможности в реализации активных разделительных фильтров высоких порядков с равномерной суммарной АЧХ. Возможно построение фильтров выше первого порядка с линейной суммарной ФЧХ. Благодаря непосредственному (без фильтра) подключению головок к выходу усилителя не возникает проблемы с их электрическим демпфированием и согласованием по уровню звукового давления в каждой полосе частот (последнее делают простой установкой требуемых коэффициентов усиления каждого из усилителей).

Принципиальная схема возможного варианта активного разделительного фильтра для трехполосного усилителя мощности показана на рис. 2. Для разделения низко- и среднечастотной полос использованы ФНЧ и так называемый фильтр дополнительной функции (ФДФ) на транзисторе *V1*. Выходной сигнал этого фильтра представляет собой разность между входным сигналом и сигналом, прошедшим через ФНЧ. Достоинства такого способа разделения полос — простота настройки и стабильность характеристик (вследствие их

автоматического сопряжения), равномерные суммарные АЧХ и ФЧХ, а следовательно, и идеальное воспроизведение импульсных сигналов; недостатки — малая крутизна ската АЧХ ФДФ (6 дБ на октаву независимо от порядка используемого ФНЧ) и «выбросы» на ней вблизи частоты среза, если порядок ФНЧ выше первого. Для уменьшения «выбросов» сопротивления резисторов *R1*, *R2* и емкость конденсаторов *C1*, *C2* выбраны одинаковыми. Частота раздела $f_{p1} \approx 1/4\pi R1C1 = 500$ Гц.

Для разделения средне- и высокочастотной полос применены ФНЧ и ФВЧ четвертого порядка. Каждый из них составлен из двух (на транзисторах *V2*, *V3* и *V4*, *V5*) соединенных последовательно фильтров Баттерворта второго порядка. Частота раздела

$$f_{p2} \approx 1/2\pi\sqrt{R10R11C5C6} = 1/2\pi\sqrt{R18R19C9C10} = 7 \text{ кГц},$$

выбрана как среднегеометрическое между нижней границей номинального диапазона частот высокочастотной и верхней границей диапазона среднечастотной головок.

АЧХ звеньев разделительного фильтра изображены на рис. 3. Суммарная АЧХ фильтра не имеет ни провалов, ни «выбросов». В области наибольших среднестатистических уровней сигнала и наибольшей чувствительности слуха суммарная ФЧХ линейна, что важно для хорошего воспроизведения импульсных сигналов.

При использовании резисторов и конденсаторов с допускаемым отклонением от номинальных значений не более ±5% фильтр настройки не требует. Группа ТКЕ конденсаторов *C1*, *C2*, *C5—C12*—М47, М75, М750, М1500 (*C1* и *C2* — могут быть и группы Н30).

В разработанном авторами устройстве применен недорогой комплект динамических головок, тип и число которых в каждой полосе выбирались из условия обеспечения равномерной суммарной АЧХ по звуковому давлению при примерно одинаковом — для наиболее полного использования напряжения питания — выходном напряжении полосных усилителей мощности. В каждом стереоканале использованы одна низкочастотная головка 6ГД-2 (среднее стандартное звуковое давление $P_{ср.ст} = 0{,}3$ Па, полное сопротивление звуковой катушки $|Z|$ на частоте 1 кГц — 8 Ом), две параллельно включенные среднечастотные головки 2ГД-22 ($P_{ср.ст} = 0{,}2$ Па, $|Z| = 15$ Ом) и две соединенные последовательно высокочастотные головки 1ГД-3 ($P_{ср.ст.} = 0{,}3$ Па, $|Z| = 12{,}5$ Ом).

Звуковое давление *p* на расстоянии *l* (в метрах) от геометрического центра симметрии отверстия излучателя рассчитывалось по формуле

$$p = P_{ср.ст.}\sqrt{10P_э}/l,$$

где $P_э$ — электрическая мощность в ваттах. При возбуждении головок каждой полосы сигналом, соответствующим их номинальной мощности $U = \sqrt{P_э|Z|}$, звуковые давления на расстоянии 1 м получились следующие: в низкочастотной полосе (одна головка) — $p = 2{,}32$ Па при $U \approx 6{,}9$ В; в среднечастотной (две головки) — $p = 1{,}8$ Па при $U \approx 5{,}5$ В; в высокочастотной (две головки) — $p = 1{,}9$ Па при $U \approx 7$ В. Для создания равномерного звукового давления пришлось уменьшить напряжение, подводимое к низкочастотной головке до значения $U = 6{,}9 \times 1{,}8/2{,}32 \approx 5{,}4$ В, включив последовательно с ней резистор цепи ПОС по току.

Для исключения взаимовлияния средне- и низкочастотной головок, облегчения борьбы с интерференционными искажениями и обеспечения возможности поворота осей отдельных излучателей в горизонтальной плоскости было выбрано акустическое оформление в виде трех поставленных друг на друга независимых ящиков в каждом стереоканале. Громкоговоритель низкочастотной полосы — фазоинвертор. Его корпус с внешними размерами 345×295×635 мм изготовлен из древесностружечной плиты толщиной 20 мм. Все стенки, кроме передней, оклеены изнутри рубероидом, поверх которого наклеены листы из пенополиуретана (поролона) толщиной 20 мм. Свободный внутренний объем корпуса (без головки и туннеля фазоинвертора — 36 дм³. Головка 6ГД-2 закреплена в верхней части передней панели. Расстояние от центра ее диффузора до плоскости верхней стенки корпуса составляет 150, а до центра туннеля — 240 мм. Внутренний диаметр туннеля — 55, длина — 185 мм. Частота настройки — 30 Гц.

Акустическое оформление средне- и высокочастотного громкоговорителей — закрытые ящики из фанеры толщиной 8 мм с внешними размерами соответственно 310×250×210 и 95×125×175 мм. Головки этих громкоговорителей установлены одна над другой. Корпус среднечастотного громкоговорителя заполнен ватой.

С выходами полосных усилителей громкоговорители соединены короткими проводами большого сечения.

Благодаря разделению полос на входе и использованию головок с хорошей отдачей оказалось возможным применить сравнительно маломощные полосные усилители (6 Вт — на низких, 4 Вт — на средних и 2 Вт — на высоких частотах) при невысоком напряжении питания (±14 В). Каждый стереоканал обеспечивает уровень звукового давления около 100 дБ на расстоянии 1 м от акустической системы. Качество звучания достаточно высокое.

Электронная часть описываемой системы (два трехполосных стереоканала с активными фильтрами и теплоотводами транзисторов выходных каскадов) выполнена в виде единого блока размерами 350×160×35 мм.

При использовании головок с меньшим значением $P_{ср.ст}$ выходную мощность полосных усилителей для получения того же уровня звукового давления необходимо, естественно, увеличить. Например, если для низкочастотной полосы выбрана головка 25ГД-26 ($P_{ср.ст} = 0{,}15$ Па), то выходная мощность соответствующего усилителя должна быть не менее 24 Вт. Однако преимущества многополосного усиления мощности ощутимы и здесь, так как широкополосный усилитель (с учетом потерь в пассивном фильтре громкоговорителя и запаса мощности для неискаженного воспроизведения всех составляющих сигнала) в этом случае должен был бы обладать выходной мощностью вдвое большей (а это потребовало бы увеличения напряжения питания и применения более дорогой элементной базы).

Итак, комплексное рассмотрение вопросов согласования усилителя мощности с громкоговорителем показывает, что для достижения действительно высококачественного звучания приходится идти на значительное усложнение широкополосного усилителя. Многополосные усилители в этом отношении значительно проще и, что очень важно для подавляющего большинства радиолюбителей, могут быть собраны из доступных деталей. Учитывая это, а также принимая во внимание тот факт, что высокие качественные показатели многополосных систем при воспроизведении реальных сигналов можно получить значительно проще, чем при использовании одного, широкополосного усилителя, можно сделать вывод, что затраты времени и средств на изготовление многополосной системы не превысят затрат на постройку широкополосного усилителя с многополосным громкоговорителем.

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

Иофе В. К., Корольков В. Г., Сапожков М. А. Справочник по акустике. Под общ. ред. М. А. Сапожкова. М., Связь, 1979.

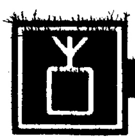
Эфрусси М. М. Громкоговорители и их применение. М., Энергия, 1976 (МРБ, вып. 919).

Левинзон Г. Л., Логинов А. В. Высококачественный усилитель низкой частоты. М., Энергия, 1977 (МРБ, вып. 951).

Reinhard G. Auf dem Weg zumOptimalen Lautsprechersystem.— Funkschau, 1977, № 3, s. 115—117.

Lautsprecherkombinationen — elektrische Weichen, Phasenfehler.— Funkschau, 1978, № 20, s. 969—972; № 24, s. 1209—1212.

Салтыков О. ЭМОС или отрицательное выходное сопротивление? — Радио, 1981, № 1, с. 40—45.



ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫЙ ЧМ ТЮНЕР

Л. ШУМСКАС, Ю. НЕДЗИНСКАС, В. ТРЮКАС

Предлагаемый вниманию читателей ЧМ тюнер предназначен для приема дальних радиовещательных станций в УКВ диапазоне. Необходимость разработки такого устройства вызвана тем, что традиционные ЧМ радиоприемники, хотя и имеют достаточную для приема дальних станций чувствительность, не позволяют получить желаемое качество приема из-за всевозможных помех, возникающих вследствие перекрестной модуляции сильных сигналов местных радиостанций в высокочастотных каскадах приемника [1].

В описываемом тюнере для повышения помехоустойчивости на входе ВЧ блока включен аттенюатор АРУ, защищающий приемник от перегрузки; в высокочастотных усилительных каскадах и преобразователе частоты применены двухзатворные полевые транзисторы, имеющие квадратичную пере-

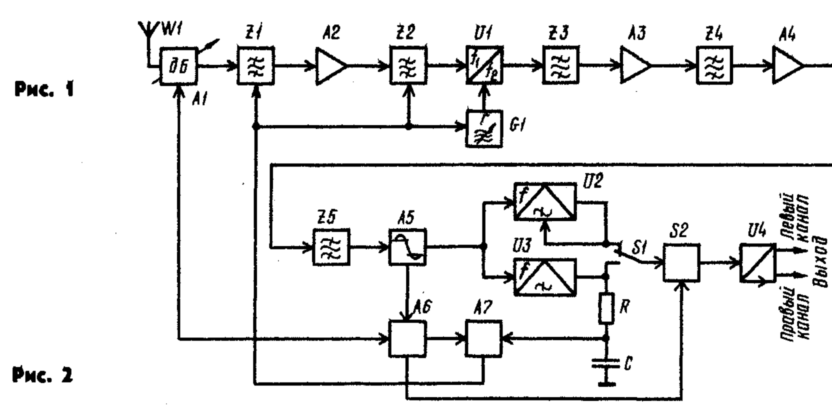


Рис. 1

Рис. 2

даточную характеристику, что позволило снизить перекрестные искажения. Следует подчеркнуть, что использовать второй затвор транзистора для АРУ не следует, поскольку в этом случае его передаточная характеристика будет существенно отличаться от квадратичной и появятся перекрестные искажения [2]. Улучшение помехоустойчивости достигнуто, кроме того, применением в тракте ПЧ фильтров сосредоточенной селекции (ФСС), а также использованием ЧМ детектора с ФАПЧ.

Улучшению качества приема способствует и введение в тюнер устройств шумоподавления и индикации нуля S-кривой, позволяющих избавиться от помех при перестройке с одной радиостанции на другую и точно настроиться на принимаемую радиостанцию.

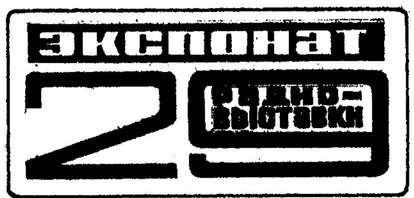
Помимо плавной, в тюнере предусмотрена фиксированная настройка на любые четыре радиостанции. Фиксируются настройки аналоговым запоминающим устройством. Запись информации в его память производится с помощью ручки плавной настройки и кнопочного переключателя.

Тюнер может принимать как монофонические, так и стереофонические передачи. При появлении стереосигнала загорается светодиодный индикатор стереопередачи. Прием радиовещательных станций ведется на антенну типа «волновой канал».

Основные технические характеристики

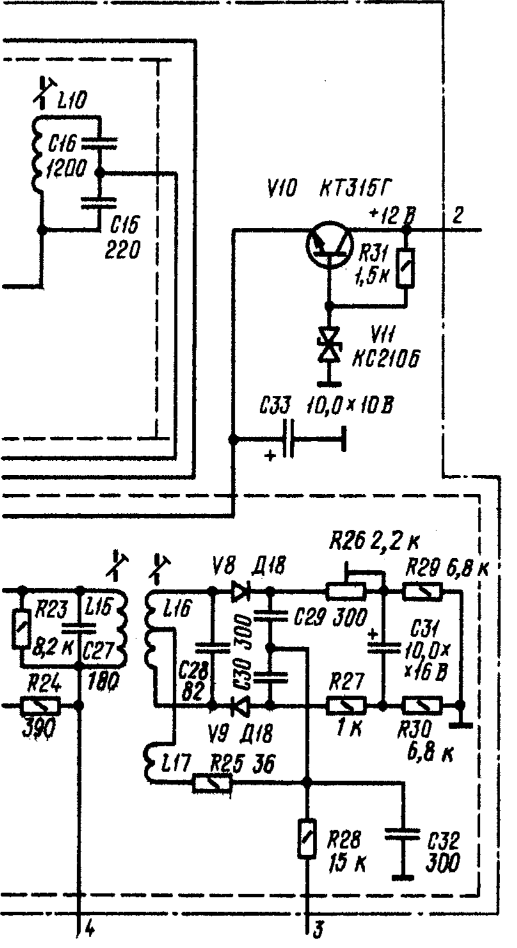
Диапазон принимаемых частот, МГц	65,8...73
Реальная чувствительность, мкВ, при отношении сигнал/шум 26 дБ	0,8...1
Номинальный диапазон частот, Гц, в режимах:	
«Моно»	16...16 000
«Стерео»	30...15 000
Промежуточная частота, МГц	10,7±0,1
Полоса пропускания тракта ПЧ на уровне —3 дБ, кГц	220
Подавление паразитных каналов приема, дБ	85
Подавление паразитной амплитудной модуляции низкочастотного сигнала частотой 1 кГц, дБ	70
Относительный уровень шума, дБ	—70
Селективность тракта ПЧ при расстройке на ±300 кГц, дБ	70
Полоса удержания ФАПЧ, кГц	330

Структурная схема тюнера показана на рис. 1. Он состоит из блока ВЧ,



в который входят управляемый аттенюатор АРУ A1, перестраиваемые фильтры ВЧ Z1 и Z2, усилитель ВЧ A2, преобразователь частоты U1 с отдельным гетеродином G1 и фильтр ПЧ Z3; блока ПЧ, состоящего, в свою очередь, из согласующих каскадов A3 и A4, трехконтурного — Z4 — и пятиконтурного — Z5 — ФСС, а также усилителя-ограничителя A5; ЧМ детектора с ФАПЧ U2, частотного дискриминатора U3, блока автоматики A6, устройства настройки A7, аналогового ключа S2 и стереодекодера U4.

Рис. 3



Принципиальная схема блока ВЧ приведена на рис. 2. Сигнал с антенного входа X1 поступает на управляемый аттенюатор, выполненный на p-i-n диодах V1—V3. Максимальное ослабление аттенюатора составляет — 58 дБ, минимальное — 1,5 дБ. Достоинства такого устройства — плавность регулирования и постоянные входное и выходное сопротивления. Управляется аттенюатор эмиттерным повторителем на составном транзисторе V4V5, а он, в свою очередь,— поступающим из блока автоматики напряжением положительной полярности, величина которого обратно пропорциональна уровню сигнала ПЧ. Дроссели L1 — L3 предназначены для развязки сигнальной цепи от цепи управления.

Далее принятый сигнал поступает на тщательно согласованный с антенной и усилителем ВЧ входной контур L4C8C9V7V8. Усилитель ВЧ собран на двухзатворном полевом транзисторе V9. Для повышения помехоустойчивости регулировка усиления по второму затвору не предусмотрена. Усилитель ВЧ нагружен на полосовой фильтр L7C15C16V10V11C17L8C28C29V14V15. Полоса пропускания тракта ВЧ — около 600 кГц.

Преобразователь частоты, как и усилитель ВЧ, выполнен на двухзатворном полевом транзисторе (V18). Принимаемый сигнал подается на его первый затвор, а сигнал гетеродина (через эмиттерный повторитель на транзисторе V17) — на второй, что улучшает развязку входной и гетеродинной цепей. Гетеродин собран на транзисторе V16 по схеме емкостной трехточки. Через истоковый повторитель (V19) напряжение гетеродина подводится к контрольному гнезду X2.

Блок ВЧ перестраивается варикапами V7, V8, V10 — V15, включенными встречно-последовательно в соответствующие контуры. Такое включение варикапов значительно уменьшает мгновенные изменения их емкости при поступлении высокочастотного напряжения.

Тракт ПЧ (рис. 3) выполнен на базе аналогичного узла тюнера «Ласпи-001-стерео». Транзисторы в нем заменены микросхемами, что значительно упростило сборку и настройку тюнера. Кроме того, для улучшения селективности по соседнему каналу дополнительно к пятиконтурному (L1C1L2C3L3C5 L4C7L5C9C10) введен трехконтурный ФСС (L7C11L8C13L10C15C16). Полоса пропускания тракта ПЧ 220 кГц.

Взаимное влияние фильтров устраняется усилительными каскадами на малошумящих микросхемах К265УВ5 (A1 и A2).

Усилитель-ограничитель — четырехкаскадный. Три его первых каскада выполнены на микросхемах A3 — A5, четвертый — на каскодном усилителе, собранном на транзисторах V6 и V7. Контуры L11C17C18, L12C19C20 и L13C21C22 не увеличивают селективности тюнера, но позволяют получить большой коэффициент устойчивого усиления на ПЧ. Для улучшения ограничения два из них шунтированы диодами V1 — V4.

С выхода усилителя-ограничителя (вывод 4) сигнал поступает на ЧМ детектор с ФАПЧ и контур частотного дискриминатора, собранного на диодах V8, V9. Напряжение питания микросхем подается со стабилизатора на транзисторе V10 и стабилитроне V11.

ЧМ детектор (рис. 4) аналогичен

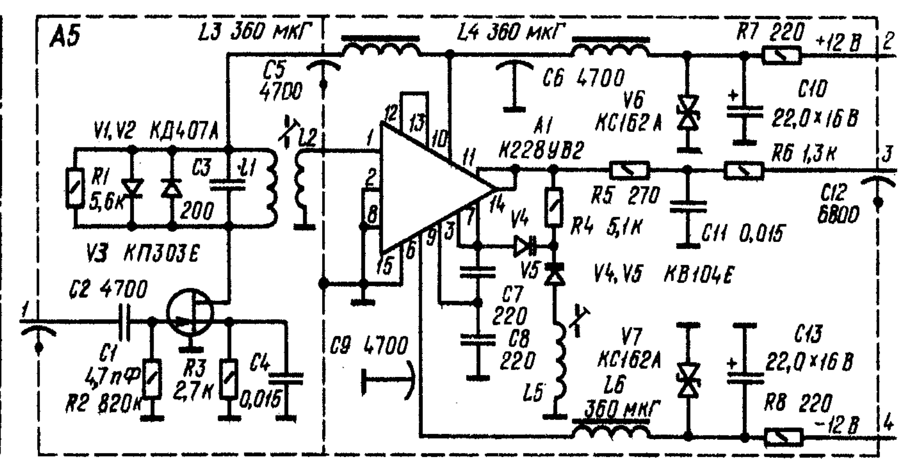


Рис. 4

устройству, предложенному В. Поляковым [3]. Для развязки цепей ФАПЧ и усилителя ПЧ в детектор введен каскад на полевом транзисторе V3.

(Продолжение следует)



ДИНАМИЧЕСКИЙ ФИЛЬТР - ШУМОПОДАВИТЕЛЬ

В. ШУТОВ

Предлагаемый вниманию читателей шумоподавитель предназначен для работы в тракте магнитофона, электрофона (в том числе с пьезокерамическим звукоснимателем), усилителя НЧ и т. п. От других устройств подобного типа он отличается весьма глубоким подавлением высокочастотных шумов, малой слышимостью срабатывания, возможностью регулирования порога срабатывания, высоким входным сопротивлением, сравнительно небольшими нелинейными искажениями (коэффициент гармоник достигает значения примерно 0,5% лишь при номинальном уровне сигнала и в полосе частот ниже 500 Гц, на всех же других частотах и при меньшем уровне сигнала он существенно меньше); малым проникانием управляющего напряжения в цепь сигнала и, наконец, хорошей повторяемостью (восемь собранных разными людьми шумоподавителей настроены без какого-либо предварительного подбора деталей). Остальные технические характеристики шумоподавителя следующие:

Номинальное входное напряжение, мВ	250
Входное сопротивление, МОм	1
Подавление высокочастотных шумов, дБ, не менее, при уровне входного сигнала <—40 дБ на частоте 20 кГц	20
Диапазон регулирования порогового уровня входного сигнала, дБ	—40...—30
Частота среза АЧХ, кГц, при уровне входного сигнала —40 дБ	1
Крутизна ската АЧХ в полосе подавления, дБ на октаву	6
Крутизна ската АЧХ ФВЧ канала управления, дБ на октаву	20
Коэффициент гармоник,%, не более	0,5
Коэффициент передачи	0,7
Напряжение питания, В	6...10

Принципиальная схема устройства показана на рис. 1. Шумоподавитель состоит из входного истокового повторителя (*V1*), управляемого ФНЧ (*V2, R8, C6*), выходного эмиттерного повторителя (*V4*), активного ФВЧ четвертого порядка (*V5, V6*) с эмиттерным повторителем (*V7*) на выходе и выпрямителя отфильтрованного сигнала (*V8, V9*). Переключателем *S1* шумоподавитель можно выключить из тракта. Сигнал на выход устройства в этом случае подается через истоковый повторитель на транзисторе *V1*.

Функции звена, воздействующего на спектр исходного сигнала, выполняет управляемый ФНЧ, частота среза которого плавно изменяется в пределах 1...20 кГц при переходе полевого транзистора из закрытого состояния в открытое. Повторители на транзисторах *V1* и *V4* согласуют ФНЧ соответственно с источником сигнала и нагрузкой, подключаемой к шумоподавителю. Управляющее состоянием транзистора *V2* напряжение огибающей высокочастотной компоненты сигнала выделяется выпрямителем на диодах *V8, V9*, подключенным к выходу активного ФВЧ. Для исключения влияния низкочастотных составляющих сигнала на транзистор *V2* крутизна АЧХ ФВЧ выбрана большой — около 20 дБ на октаву. (Отличие крутизны от теоретической для фильтра такого порядка — 24 дБ на октаву — вызвано тем, что для получения достаточно большого коэффициента передачи сопротивления резисторов *R16* и *R21* пришлось уменьшить по сравнению с оптимальными значениями, необходимыми для обеспечения указанной крутизны). Частота среза ФВЧ выбрана равной 1 кГц.

При малом (меньшем порога срабатывания) уровне высокочастотных составляющих напряжение их огибающей на выходе выпрямителя отсутствует, и транзистор *V2* закрыт по-

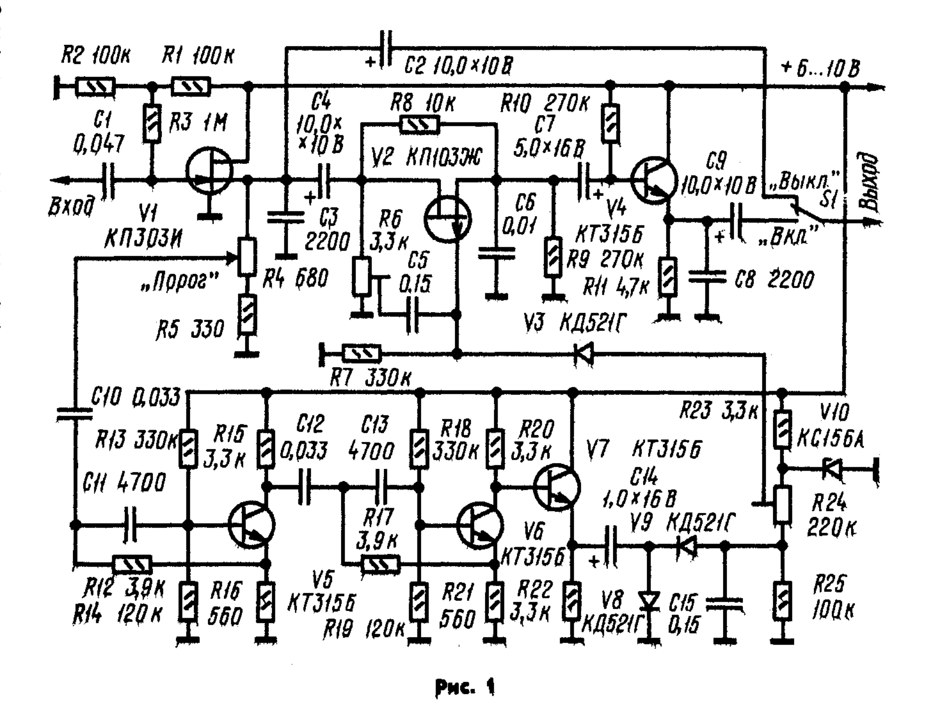


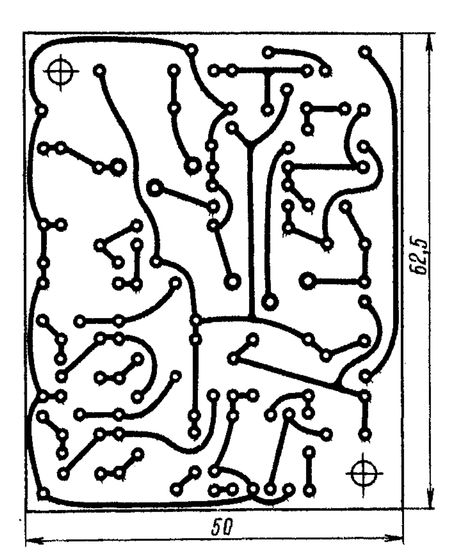
Рис. 1

стоянным стабилизированным напряжением, снимаемым с движка подстроечного резистора *R24*. Благодаря этому полоса пропускания управляемого ФНЧ оказывается ограниченной частотой 1 кГц, а высокочастотные шумы — существенно подавленными. Повышение уровня высокочастотных составляющих в обрабатываемом сигнале приводит к появлению на выходе выпрямителя напряжения отрицательной полярности, частично компенсирующего исходное положительное напряжение на затворе транзистора *V2*. В результате он открывается, причем тем в большей степени, чем выше их уровень, и полоса пропускания ФНЧ расширяется. Высокочастотные шумы в этом случае не подавляются, но их заметность резко падает из-за маскирующего действия полезного сигнала. Порог подавления шумов регулируют переменным резистором *R4*.

Диод *V3* предотвращает попадание напряжения отрицательной полярности с выхода выпрямителя на затвор транзистора *V2* при больших уровнях сигнала. Тем самым практически исключается проникание управляющего напряжения в цепь обрабатываемого сигнала и обеспечивается защита транзистора *V2*.

Конденсатор *C5* уменьшает нелинейные искажения, вносимые шумоподавителем. Дело в том, что при входных сигналах, близких к номинальным, и одновременно широком их спектре может создаться ситуация, когда транзистор *V2* открыт не полностью и к его каналу приложено большое напряжение низкой частоты. Не будь конденсатора *C5*, оно воздействовало бы на участок затвор — сток полевого транзистора *V2* из-за чего он при каждом положительном полупериоде напряжения заходил бы в область отсечки, а это вызывало бы нелинейные искажения сигнала. При подаче на затвор транзистора части входного сигнала с резистора *R6* через конденсатор *C5* это явление проявляется в значительно меньшей степени, и нелинейные искажения снижаются до приемлемых значений.

В случае, если шумоподавитель не предполагается использовать с пьезокерамическим звукоснимателем или другим источником сигнала с высоким выходным сопротивлением, целесообразно входной истоковый повторитель заменить эмиттерным. Это позволит увеличить коэффициент передачи до 0,9...0,95 и несколько снизить нелинейные искажения. Для сохранения рисунка печатной платы и устранения склонности к самовозбуждению в эмиттерном повторителе рекомендуется использовать низкочастотный транзистор МП38А (его базу подключают к резистору *R3* и конденсатору *C1*, коллектор — к проводу питания, а эмиттер — к точке соединения конденсаторов *C2*, *C4* и резистора *R4*). Сопротивления резисторов *R1* и *R2* при такой замене необходимо уменьшить до 22 кОм, резистора *R3* — до 18 кОм, а емкость конденсатора *C1* увеличить до 5 мкФ (он может быть электролитическим на номинальное напряжение 10...16 В; полярность включения зависит от потенциала на выходе источника сигнала). Если же источник сигнала допускает подключение низкоомной нагрузки, входной повторитель можно вообще исключить, подав сигнал через конденсатор емкостью 10...15 мкФ непосредственно на верхний (по схеме) вывод переменного резистора *R4*.



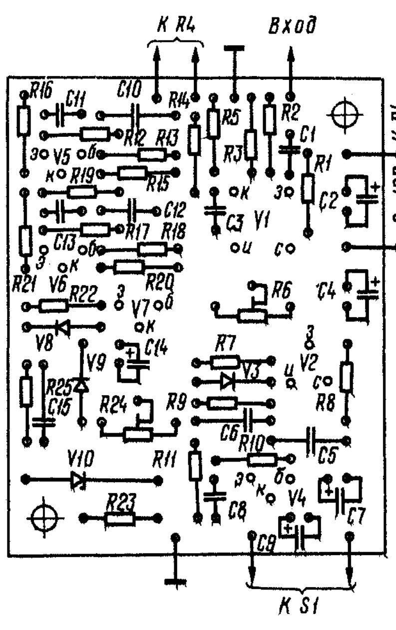


Рис. 2

Конструкция и детали. В шумоподавителе можно использовать малогабаритные резисторы МЛТ-0,125, МЛТ-0,25, конденсаторы К10-7В, КМ и К50-6, подстроечные резисторы СП3-16 (*R6*, *R24*), переменный резистор (*R4*) любого типа группы А. Вместо транзисторов КТ315Б можно применить любые транзисторы серий КТ312, КТ315, важно лишь, чтобы экземпляры, предназначенные для работы в ФВЧ, имели статический коэффициент передачи тока $h_{21Э}>80$. Транзистор КП103Ж (*V2*) можно заменить транзисторами этой серии с индексами И, К, Л, выбрав из них экземпляр с напряжением отсечки не более 2 В. Несколько сложнее обстоит дело с транзистором КП303И (*V1*). В принципе, вместо него можно установить любой транзистор этой серии, однако не исключено, что при этом возрастет коэффициент гармоник. Следует также иметь в виду, что ток утечки конденсатора *C7* должен быть по возможности малым, иначе возможно возникновение модуляционных помех из-за проникания управляющего напряжения в цепь обрабатываемого сигнала. Диоды КД521Г можно заменить диодами Д220, Д223 и т. п.

Детали шумоподавителя смонтированы на печатной плате (рис. 2), изготовленной из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. При изготовлении двухканального варианта рисунок печати для второго канала можно сделать зеркальным по отношению к показанному на рис. 2 (именно так выполнен шумоподавитель, внешний вид которого приведен на рис. 3).

При питании от стабилизированного источника стабилитрон *V10* можно исключить, заменив его резистором такого сопротивления, при котором напряжение на верхнем (по схеме) выводе подстроечного резистора *R24* составляет 5,5...6,5 В.

Налаживание шумоподавителя сводится к установке начального смещения на затворе транзистора *V2* и минимизации нелинейных искажений. Обе операции рекомендуется производить при напряжении питания, равном 9 В. Установив движки всех переменных резисторов и переключатель *S1* в нижнее (по схеме) положение, подают на вход устройства сигнал напряжением 2,5 мВ (—40 дБ относительно номинального уровня) и частотой 20 кГц, а к выходу подключают осциллограф или милливольтметр переменного тока. Перемещая движок подстроечного резистора *R24* вверх (по схеме), устанавливают на затворе транзистора *V2* такое исходное смещение, при котором он закрыт, но находится на пороге открывания. Судят об этом по напряжению на выходе шумоподавителя,

которое, начиная с некоторого положения движка, перестает убывать. В найденном таким образом положении движок фиксируют, а затем перемещением движка резистора *R4* увеличивают до максимума напряжение сигнала на входе ФВЧ. Транзистор *V2* должен при этом чуть-чуть приоткрыться, а уровень напряжения на выходе — незначительно возрасти.

Оставив движок резистора *R4* в верхнем (по схеме) положении, подключают к выходу измеритель нелинейных искажений и увеличивают входной сигнал до 250 мВ, а его частоту понижают до 400 Гц. Минимальных нелинейных искажений добиваются подстроечным резистором *R6*. Если коэффициент гармоник превышает 0,5...0,7%, проверяют линейность входного истокового повторителя, для чего переключатель *S1* переводят в положение *«Выкл.»* (выключено). Минимума искажений, вносимых этим каскадом, добиваются подбором резистора *R2*. Завершают налаживание снятием АЧХ шумоподавителя при разных уровнях входного сигнала, которые должны соответствовать показанным на рис. 4 (заштрихована область разброса АЧХ, обусловленная неточностью установки движка резистора *R24*).

Нормальное положение движка переменного резистора *R4* при эксплуатации — верхнее (по схеме). Пороговый уровень в этом случае составляет —40 дБ. При прослушивании «зашумленных» фонограмм, например записей, сделанных со старых, изношенных грампластинок, пороговый уровень приходится поднимать, с тем чтобы он стал несколько выше уровня шумов фонограммы. Верхнее значение порога подавления (движок резистора в нижнем — по схеме — положении) ограничено уровнем —30 дБ (при бóльших пороговых уровнях искажения динамического диапазона, вносимые шумоподавителем, становятся неприемлемыми).

г. Кимовск
Тульской обл.

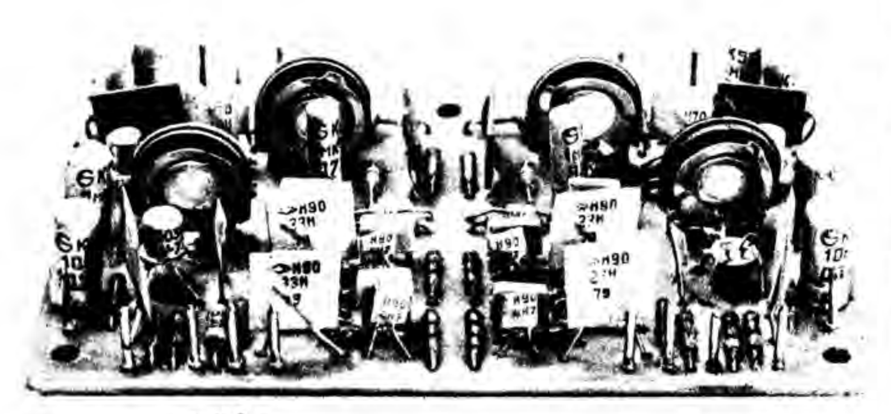


Рис. 3

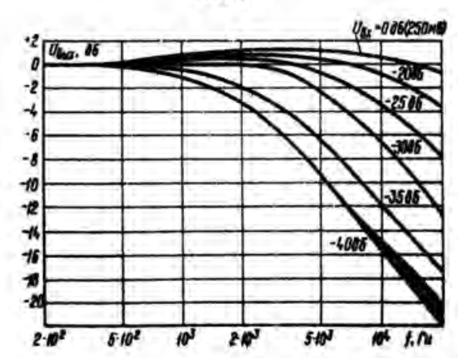


Рис. 4

От редакции. Шумоподавитель, изготовленный автором статьи, по просьбе редакции был испытан группой любителей магнитной записи. Качество его работы оценивалось субъективно, путем сравнения с работой шумопонижающего устройства DNL «Филипс» при прослушивании фонограмм на кассетном магнитофоне с параметрами второго класса. Отношение сигнал/шум исходных фонограмм составляло 44...48 дБ. По оценке участников испытаний, шумоподавитель В. Шутова обеспечивает эффективное понижение шумов, причем частотный диапазон, в котором ощущается улучшение отношения сигнал/шум, оказался у него шире, а глубина подавления шумов (особенно в паузах) — больше, чем у шумоподавителя DNL. Слышимость срабатывания обоих устройств примерно одинакова и в основном зависит от фонограммы: чем лучше исходное отношение сигнал/шум, тем менее заметны переключения шумоподавителей.

В числе достоинств описанного в статье устройства называлась также возможность оперативной регулировки порога срабатывания, позволяющей выбрать его оптимальное значение для конкретной фонограммы.

УЗЛЫ ЭМС

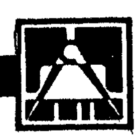
В. ГРИГОРЯН, Б. ПЕЧАТНОВ, С. САБУРОВ, С. СОРОКИН

Цель этой статьи — рассказать о схемных решениях некоторых узлов синтезатора, рассмотренных ранее* на функциональном уровне. Следует сразу указать, что описанные ниже схемы не рассчитаны на «слепое» копирование, они лишь иллюстрируют возможные варианты построения указанных узлов (на схемах могут отсутствовать некоторые данные: номиналы, напряжения, элементы коррекции и т. д., которые необходимо будет выявить и установить при практической отработке узлов).

Связующим звеном между музыкантом и инструментом служит блок клавиатуры. В настоящее время существует множество вариантов реализации этого блока, основанных как на аналоговой, так и на цифровой схемотехнике. Для примера схема полностью аналогового блока клавиатуры представлена на рис. 1. Блок формирует три выходных сигнала. Собственно *«Выход»* является управляющим для ГУН (управление высотой тона).

Через цепь точных резисторов *R4—R6* протекает стабилизированный ток. На резисторах устанавливается калиброванное падение напряжения. Выбор того или иного уровня снимаемого напряжения определяется контактами контактуры *S1—S4*, размещенной под клавишами (для простоты на схеме показана кантактура только для четырех клавиш). Генератор тока собран на ОУ *A1* и резисторе *R1*, причем этот резистор определяет ток, протекающий через цепь резисторов — примерно 2,5 мА. Наибольшее снимаемое напряжение соответствует наивысшей

* Б. Печатнов, С. Сабуров. Синтез частотных и временных характеристик в ЭМС.— «Радио», 1980, № 11, с. 36—38; №12, с. 24—27.



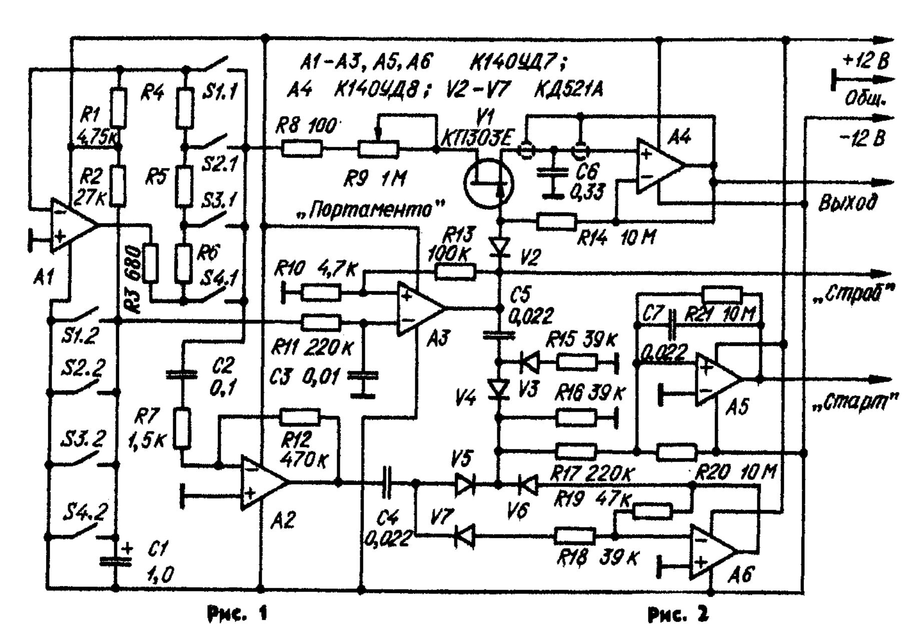
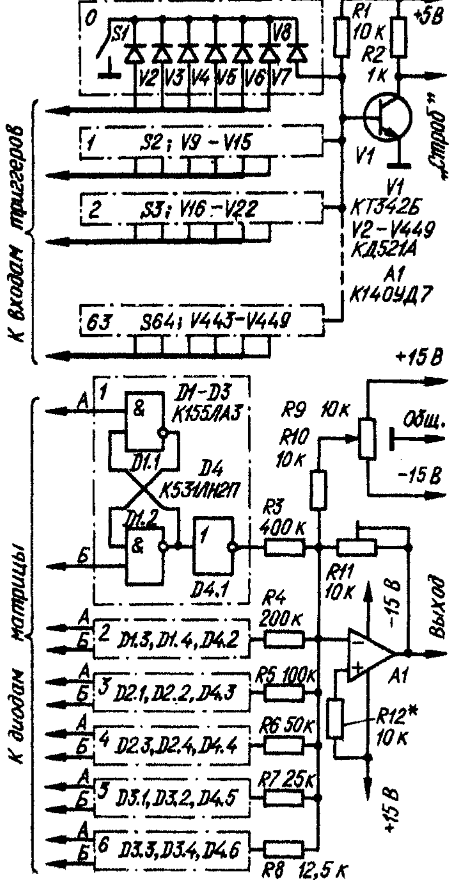


Рис. 1

Рис. 2



ноте. Напряжение с контактуры через регулятор *«Портаменто»* и транзистор *V1* передается на «запоминающий» конденсатор *C6* и далее через повторитель напряжения на ОУ *A4*, обеспечивающий низкое выходное сопротивление, поступает на *«Выход»*. Ключевым транзистором *V1* управляет сигнал *«Строб»*, который снимается с выхода компаратора *A3*.

При нажатии на клавишу замыкается одна из пар контактов *S1—S4* контактуры. Через цепь *R11C3*, уменьшающую влияние дребезга контактов, напряжение питания поступает на вход ОУ *A3*. Его выходной сигнал открывает транзистор *V1* и заряжает конденсатор *C6* (режим *«Выборка»*). Отпускание клавиши соответствует режиму *«Хранение»*. Входное сопротивление ОУ *A4* равно примерно 1000 МОм, что вместе с утечкой конденсатора *C6* определяет дрейф выходного напряжения: 0,1 мВ/с или полутон за 692,2 с. Пределы изменения *«Портаменто»* — 0,2...330 мс.

Цепь «незаземленного» вывода конденсатора *C6* экранирована, а экран соединен с выходом ОУ *A4*. Это необходимо для уменьшения утечки заряда конденсатора через емкость монтажа.

Дифференцирующий усилитель *A2* реагирует на любое изменение позиций клавиш, немедленно формируя последовательность разнополярных импульсов. На вход инвертора *A6* поступают только отрицательные импульсы. Они инвертируются и суммируются с исходной последовательностью. Цепь *C5V3R15V4* способствует подавлению импульсов, возникающих при отпускании клавиш. Полученную импульсную комбинацию обрабатывает (нормирует) ОУ *A5*, и она используется как стартовые импульсы для запуска различных узлов ЭМС.

Рассмотренный блок клавнатуры прост по схеме, но для него необходима двупарная контактура с четкой регламентацией последовательности срабатывания, в противном случае возникают «икающие» звуки; кроме того, при игре *«Портаменто»* преждевременное отпускание клавиши будет фиксировать промежуточную высоту тона, соответствующую этому моменту.

Блок клавиатуры, схема которого представлена на рис. 2, демонстрирует функциональные преимущества цифровой техники. Он представляет собой цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП). Для каждой клавиши нужны всего одна пара контактов и семь диодов. При нажатии на клавишу транзистор *V1* закрывается, так как его база через диод *V8* замыкается на общий провод, при этом на коллекторе формируется сигнал *«Строб»*. Остальные шесть диодов (*V2—V7*) входят в диодную матрицу клавиатуры. При числе диодов в каждой ячейке, равном шести, число клавиш не может превышать 64. Диоды каждой ячейки подключены к входам шести *RS*-триггеров (собранных на микросхемах *D1—D3*) в порядке, указанном в таблице.

Клавиша (нота)	Входы триггеров *1—6*					
	6	5	4	3	2	1
0 (до)	А	А	А	А	А	А
1 (до-диез)	А	А	А	А	А	Б
2 (ре)	А	А	А	А	Б	А
3 (ми-бемоль)	А	А	А	А	Б	Б
4 (ми)	А	А	А	Б	А	А

Каждой клавише условно присвоен порядковый номер от 0 до 63 (аналог этого номера в двоичном коде и служит основой таблицы). Указанные в ней состояния триггеров определяют то или иное напряжение на выходе ЦАП. Подборкой резистора *R12* устанавливают напряжение смещения на выходе ОУ при отпущенных клавишах. Это дает возможность сопряжения блока клавиатуры с любым ГУН.

К числу достоинств этого схемного решения следует отнести также его простоту: всего шесть прецизионных резисторов (*R3—R8*) вместо 61 в пре-

дыдущем блоке, однопарная контактура и т. д. Гораздо хуже дело обстоит со стабильностью, так как температурный уход характеристик микросхемы *D4* значителен, как, впрочем, у всех элементов ТТЛ с открытым коллектором.

Схема смешанного цифро-аналогового варианта построения блока клавиатуры показана на рис. 3. Клавиатура, а стало быть, и контактура *S1—S48* разделены на четыре октавы (*А—Г*). Резистивный делитель *R27—R49* формирует ряд из 12 точных значений напряжения, соответствующих темперированному ряду тонов в октаве. Эти напряжения через КМОП-ключи *D2—D4* передаются на повторитель напряжения, собранный на ОУ *А2*, и далее на второй резистивный делитель *R55—R61* с четырьмя ключами *D5* выбора требуемой октавы. Напряжение, соответствующее нажатой клавише (выбранной ноте) клавиатуры через повторитель напряжения, собранный на ОУ *А3*, поступает на устройство выборки—хранения.

Выходы контактуры образуют матрицу 12×4, по двенадцати адресам которой на ключи поступает признак ноты в октаве, а по четырем — признак октавы. При нажатии на одну из клавиш ток через один из резисторов *R1—R12* открывает транзистор *V1*, и напряжение на его коллекторе резко уменьшается. Если нажать на две или более клавиш, суммарный ток базовой цепи транзистора *V2* открывает его, транзистор *V1* при этом закрывается и напряжение на его коллекторе становится близким к напряжению питания. Инвертор *D1.1* преобразует это изменение в уровень логического 0.

Сигнал с дополнительного стартового выхода (с элемента *D1.4*), используемый для запуска различных генераторов функций инструмента, представляет собой импульс длительностью 50 мс, образующийся сразу после нажатия на клавишу. Устройство, собранное на элементах *D1.2*, *D1.3*, защищает формирователь стартового сигнала от влияния дребезга контактов. Импульс *«Строб»* с выхода инвертора *D1.1* появляется при нажатии на какую-либо одну клавишу. Кроме управления другими устройствами синтезатора, *«Строб»* необходим для реализации режима выборки и хранения напряжения в самом блоке клавиатуры. Функции динамического запоминающего устройства реализуют ОУ *А4* с МОП входами и конденсатор *С2* с малой утечкой. Транзисторы *V11* и *V12* представляют собой высокоэффективный диодный ключ, который при действии импульса *«Строб»* соединяет выход ОУ *А3*, включенного по схеме повторителя напряжения, с конденсатором *С2*. Переменным резистором *R68* устанавливают время *«Глиссандо»*, изменяя время зарядки запоминающего конденсатора.

Переменный резистор *R63* позволяет плавно отклонять тон звучания от основного тона инструмента. Напряжение на этом резисторе складывается с выходным напряжением ОУ *А4* на сумматоре, собранном на ОУ *А6*. Диоды *V9*, *V10* создают так называемую «мертвую зону» на регулировочной характе-

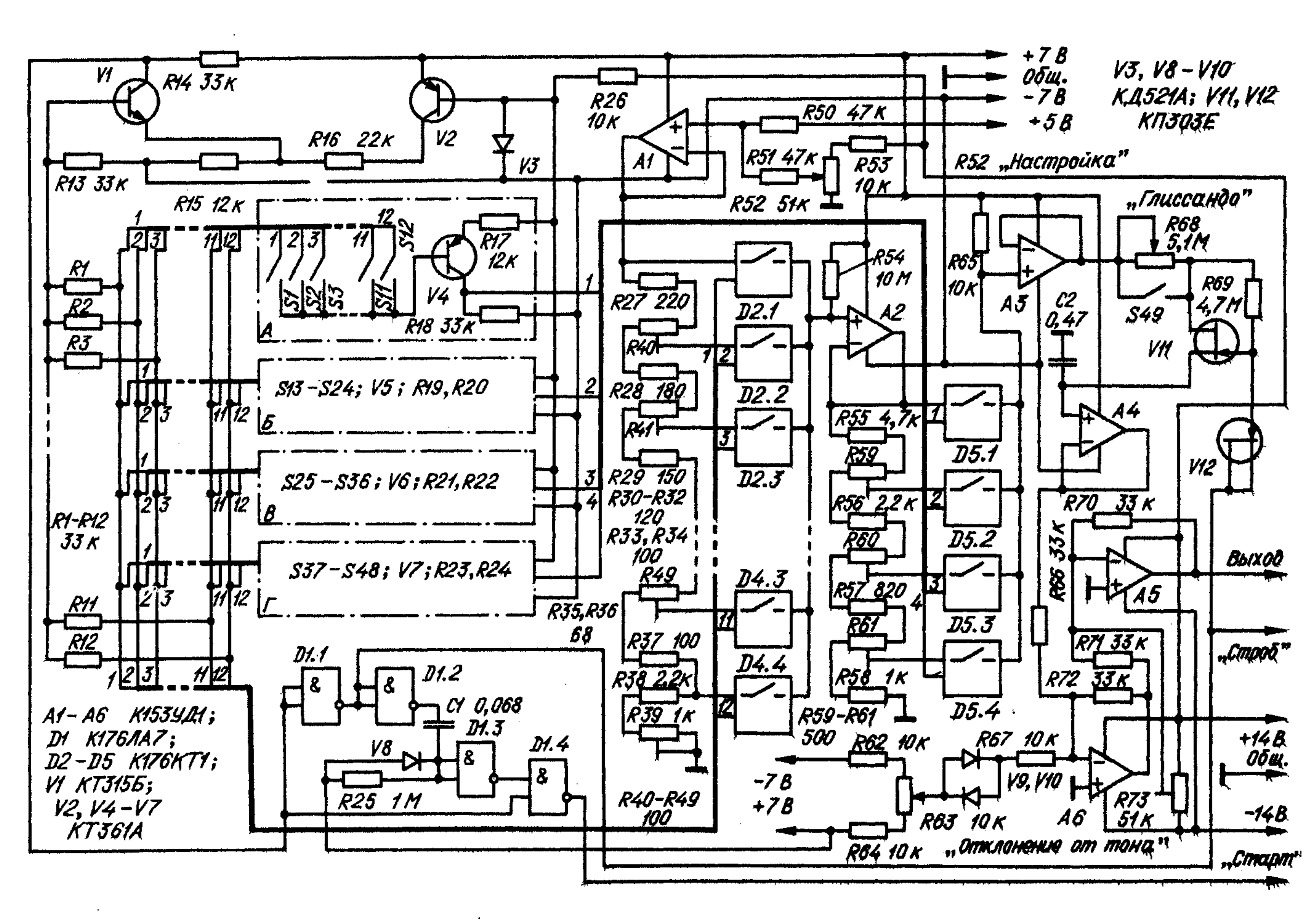


Рис. 3

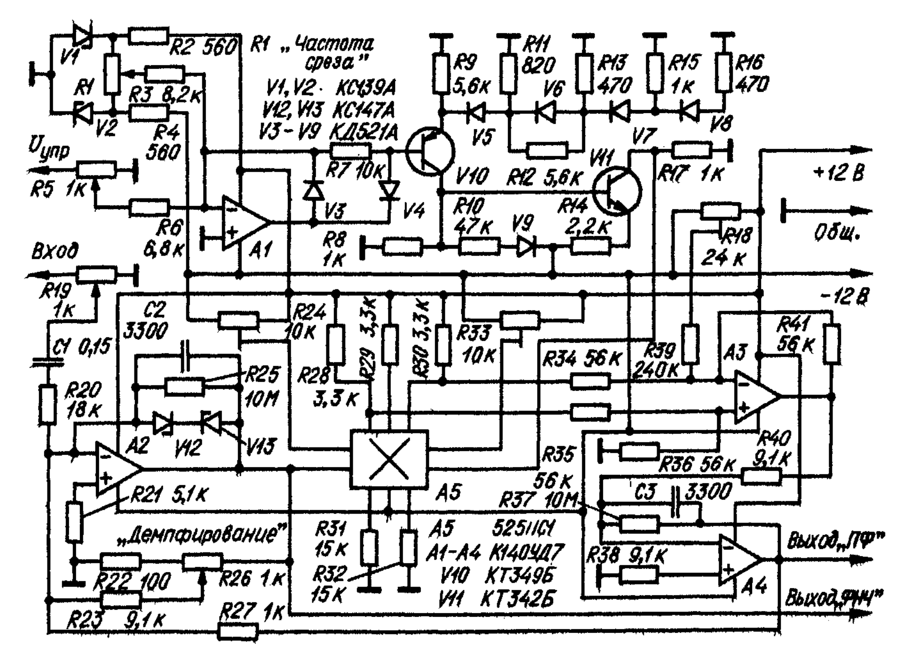
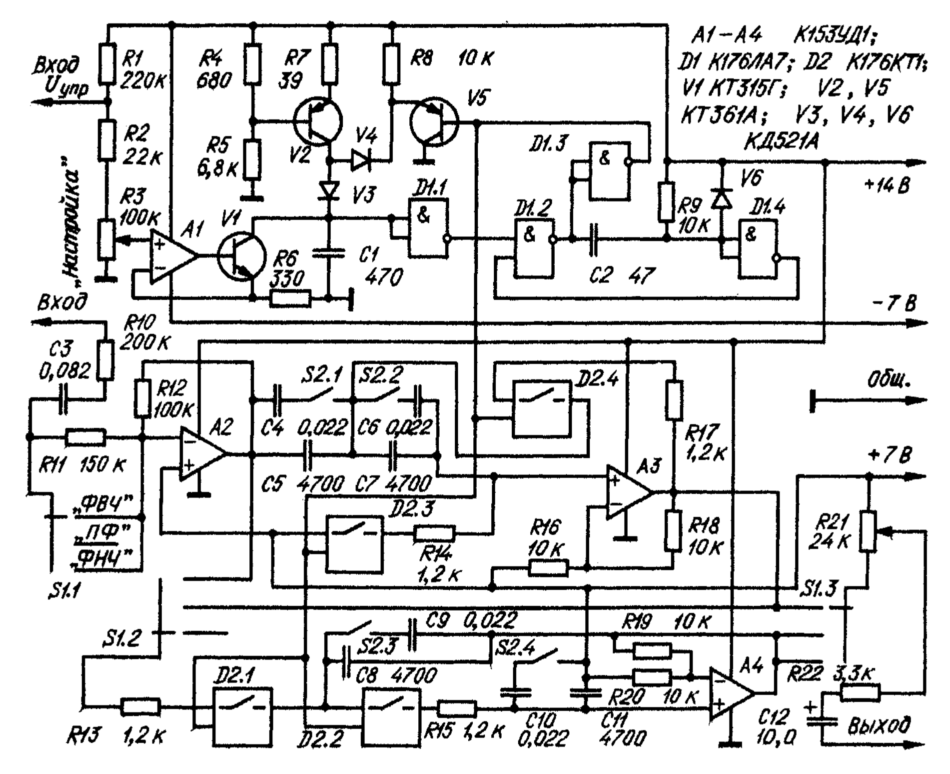


Рис. 4

ристике переменного резистора *R63*, облегчающую пользование этим органом. Настраивают инструмент переменным резистором *R52*.

Этот вариант блока клавиатуры обладает хорошими возможностями, однопарной контактурой, но сложнее рассмотренных ранее и требует при игре отпускания нажатой клавиши перед нажатием на следующую.

Рис. 5



Один из самых сложных в настройке узлов синтезатора — управляемый фильтр. Рассмотрим в виде примера два схемных решения УФ.

На рис. 4 изображена схема фильтра с одним перемножителем, реализованного на основе метода переменных состояния. Входное управляющее напряжение через инвертирующий сумматор на ОУ *A1* поступает на квадратор, собранный на транзисторах *V10*, *V11*. Выходное напряжение квадратора, которое является квадратичной функцией входного напряжения $U_{упр}$, поступает на перемножитель *A5*, меняя его усиление по входу образцового сигнала. Перемножитель связывает оба интегратора *A2* и *A4* в замкнутую петлю обратной связи. Ограничение стабилитронами *V12*, *V13* необходимо для следующего: если колебания выходного напряжения интегратора достигнут максимально возможного значения, то при отсутствии ограничения из-за перегрузки перемножителя по входному напряжению регулирующая цепь становится неустойчивой и выходит из режима авторегулирования.

Степень демпфирования УФ можно изменять переменным резистором *R26*. Резистор *R22* подбирают из условия отсутствия генерации во всем интервале изменения частоты среза. Переменными резисторами *R5* и *R19* устанавливают необходимый уровень управляющего и входного напряжения. Подстроечные резисторы *R24*, *R33* служат для балансирования умножителя.

К достоинствам этого УФ можно отнести наличие в нем лишь одного перемножителя, а также относительную простоту настройки.

Еще один интересный вариант реализации УФ представлен на рис. 5. Инвертирующий усилитель напряжения, собранный на ОУ *A2*, обеспечивает высокое входное сопротивление УФ (более 200 кОм) и необходимое смещение уровня постоянной составляющей. Его коэффициент передачи в режимах «ФВЧ» и «ФНЧ» составляет примерно — 6 дБ, а в режиме «ПФ» — около — 11 дБ. Когда КМОП-ключи (микросхема *D2*) открыты, то фильтры высших и низших частот, собранные на ОУ *A3* и *A4* соответственно, представляют собой обычные активные фильтры, причем их усиление на частоте среза равно 6 дБ.

В режиме «ПФ» фильтры включают последовательно, и на центральной частоте усиление становится равным 11 дБ. Для перестройки фильтров необходимо изменять параметры частотозадающих *RC*-элементов. Конденсаторы фильтров можно коммутировать переключателем *S2*, устанавливая подходящий частотный диапазон — 20 Гц...2 кГц или 100 Гц...10 кГц. Коммутации резисторов не предусмотрено. Значение экви-

валентного частотозадающего сопротивления фильтра высших, например, частот определено сопротивлением резистора *R17*, сопротивлением открытого КМОП-ключа *D2.4* (около 300 Ом) и частотой переключения этого ключа.

МОП-ключи управляются импульсами, снимаемыми с выхода ГУН, который собран на транзисторах *V1, V2, V5* и микросхемах *A1* и *D1*. При хорошей линейности предаточной характеристики ГУН в интервале 10 кГц... 3,5 МГц весь УФ получается весьма линейным. Однако границу частотного интервала ГУН не следует опускать ниже 20 кГц из-за возможности проникновения выходного сигнала ГУН в звуковой тракт.

ГУН содержит два источника тока: один из них собран на ОУ *A1* и транзисторе *V1*, а другой — на транзисторе *V2*. Коллекторный ток транзистора *V2* течет либо через транзистор *V5* (когда он открыт), либо через транзистор *V1*, сопротивление которого зависит от напряжения на входе ОУ *A1*. Ток через транзистор *V2* больше, чем максимальный ток транзистора *V1*. Конденсатор *C1* будет заряжаться и разряжаться почти линейно.

На элементах *D1.2* и *D1.4* собран одновибратор. При появлении на входе элемента *D1.1* логического 0 на выходе одновибратора (на выходе элемента *D1.2*) сформируется отрицательный импульс длительностью 200 нс. Этот импульс инвертируется элементом *D1.3* и закрывает транзистор *V5* — конденсатор *C1* начинает заряжаться. По окончании действия импульса транзистор *V5* снова открывается и конденсатор разряжается. Частота повторения импульсов определяется током через транзистор *V1* и пропорциональна управляющему напряжению, длительность импульсов остается постоянной.

Наиболее существенные достоинства фильтра — его высокая стабильность и широкие пределы перестройки АЧХ.

Основную роль в формировании временных характеристик звука ЭМС играют так называемые генераторы огибающей. На рис. 6 показана схема одного из возможных вариантов построения генератора огибающей (генератора АЗПН). Выходная функция времени формируется на конденсаторе *C1* и поступает на выход через повторитель напряжения, собранный на ОУ *A1*. При действии импульса *«Строб»* с блока клавиатуры открывается ключ *D2.2* и вслед за ним ключ *D2.3*. Конденсатор *C1* заряжается через резистор *R2*, формируя атаку огибающей. Инвертор *D1.1* удерживает ключ *D2.1* закрытым. Ключ *D2.4*, которым управляет *RS*-триггер, собранный на логических элементах *D1.3* и *D1.4*, тоже закрыт.

Когда конденсатор зарядится до напряжения логической 1, на выходе инвертора *D1.2* появляется логический 0. *RS*-триггер переключается, закрывая

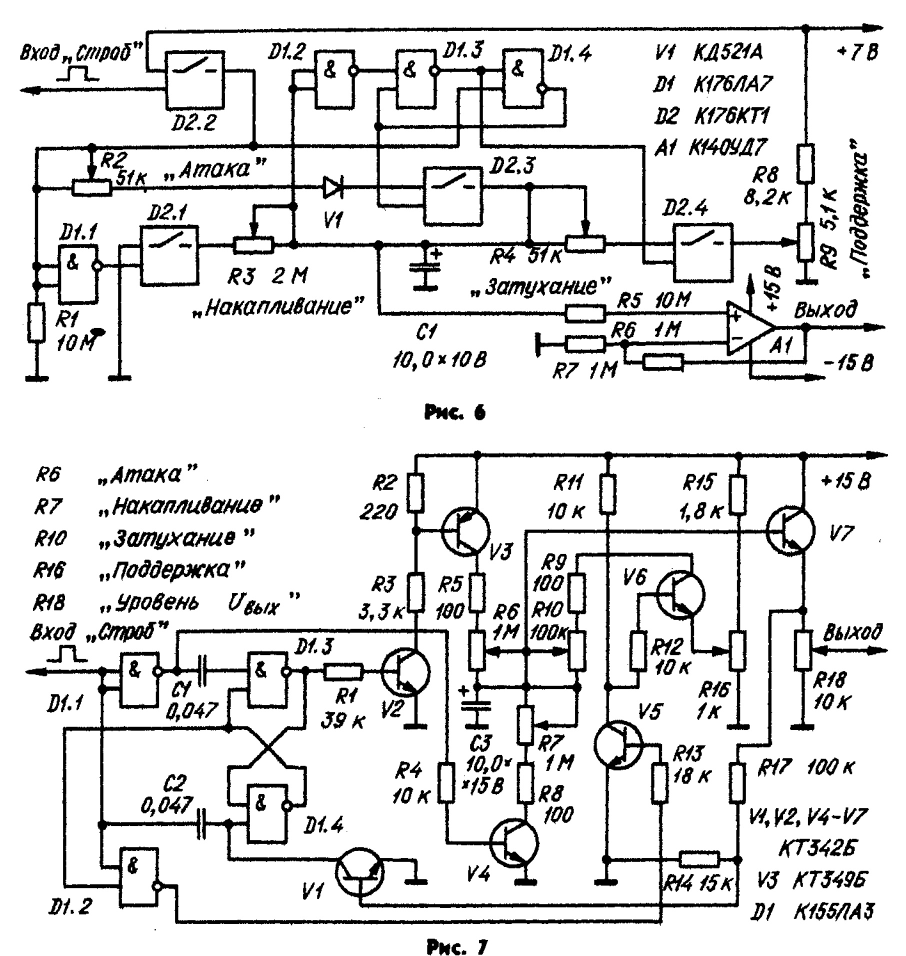


Рис. 6

Рис. 7

ключ *D2.3* и открывая *D2.4*. Теперь конденсатор разряжается через открытый ключ *D2.4* со скоростью, устанавливаемой переменным резистором *R4* — формируется участок *«Затухание»*. Напряжение огибающей падает до уровня, устанавливаемого переменным резистором *R9*. Этот уровень — *«Поддержка»* — сохраняется до тех пор, пока ключ *D2.4* открыт. По окончании импульса *«Строб»* открывается ключ *D2.1* и конденсатор разряжается через резистор *R3 «Накапливание»*. Диод *V1* предохраняет конденсатор от разрядки через ключ *D2.3*.

Схема, изображенная на рис. 7, позволяет построить генератор АЗПН без КМОП-ключей. Сигнал *«Строб»* поступает через инвертор *D1.1* на *RS*-триггер *D1.3, D1.4* и переводит его в единичное состояние. При этом открывается ключ на транзисторе *V2* и вводится в действие источник тока, собранный на транзисторе *V3*. Этот источник через резисторы *R5* и *R6* заряжает конденсатор *C3*. Конденсатор подключен к базе транзистора *V7* эмиттерного повторителя, с которого через переменный резистор *R18* снимается выходной сигнал. Транзистор *V5* открыт напряжением логической 1 с выхода элемента *D1.2*. Ключи на транзисторах *V4* и *V6* закрыты.

По достижении уровня напряжения 5 В на конденсаторе *C3* ключ на транзисторе *V1* изменяет состояние *RS*-триггера на обратное. При этом закрывается ключ *V2*, через элемент *D1.2* открывается ключ *V6* и конденсатор *C3* начинает разряжаться по цепи *R10R9V6R16*. Резистор *R10* определяет время затухания, а *R16* — уровень поддержки. Длительность поддержки зависит от длительности *«Строба»*. По окончании действия *«Строба»* открывается ключ *V4*, и конденсатор *C3* полностью разряжается через цепь *R7R8V4*. Ключ *V6* при этом закрыт. Если клавишу в блоке клавиатуры отпустить раньше, чем закончится формирование того или иного участка огибающей генератора АЗПН, то *RS*-триггер переключится по спаду *«Строба»* импульсом через конденсатор *C2* и генератор сразу перейдет в режим *«Накапливание»*.

г. Москва

А Б В Г Д Е Ж З И К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш

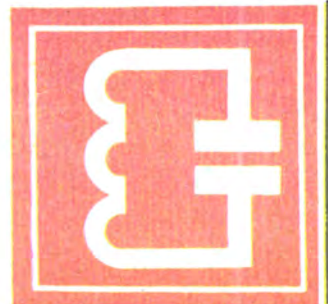
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

1980

3 4 5 4 3 2

ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА

(СМ. СТАТЬЮ НА С. 28—29)



РАДИО — НАЧИНАЮЩИМ

ПРОСТЫЕ КОНСТРУКЦИИ • РАДИОСПОРТ • ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

Плата измерительной части прибора

Конструкция

Плата блока питания

Рис. Ю. Андреева

ПРИБОР ДЛЯ НАЛАЖИВАНИЯ РАДИОПРИЕМНИКОВ

М. ЛУЧКИН, С. РЫБОЛОВЛЕВ

Измерительный прибор, о котором рассказывается в этой статье, облегчает налаживание трактов ПЧ и НЧ радиовещательных супергетеродинных приемников. С его помощью можно также проверять усилители НЧ телевизоров, магнитофонов, электрофонов и другой звуковоспроизводящей аппаратуры.

В приборе имеются два генератора колебаний фиксированных частот — промежуточной (465 кГц) и низкой (1000 Гц), модулятор, где колебания ПЧ модулируются колебаниями НЧ, эмиттерный повторитель и выходной аттенюатор. Глубина модуляции 30%. Амплитуда выходного сигнала регулируется плавно и ступенчато в пределах от 1 мкВ до 100 мВ. Напряжение источника питания — 9 В, потребляемый ток не превышает 10 мА.

Как известно, любой усилитель легко превратить в генератор, если между его выходом и входом ввести элементы обратной связи. Для самовозбуждения усилителя необходимо выполнить два условия: баланс амплитуд и баланс фаз. Баланс амплитуд возникает, когда коэффициент усиления в замкнутом контуре, включающем в себя сам усилитель и цепь обратной связи, равен единице. На практике для устойчивости генерации этот коэффициент усиления должен быть несколько больше единицы. Баланс фаз означает, что сигнал, подаваемый с выхода усилителя на его вход по цепи обратной связи, совпадает по фазе с усиливаемым сигналом. Эти два условия в равной степени относятся к обоим генераторам прибора, хотя они и выполнены по различным схемам. Если цепь обратной связи не содержит частотоопределяющих элементов, то на выходе генератора мы получим импульсы. У генераторов синусоидальных сигналов цепь обратной связи выбирают такой, чтобы баланс амплитуд и фаз выполнялся только на одной частоте.

Принципиальная схема прибора изображена на рис. 1. Генератор ПЧ выполнен на транзисторах *V1* и *V2*. Первый транзистор включен по схеме с общей базой, второй — эмиттерным повторителем. В цепь обратной связи включен кварцевый резонатор *B1*. Он эквивалентен колебательному контуру с очень высокой добротностью и стабильностью эквивалентных «конденсаторов» и «катушки» индуктивности. Кварцевый резонатор характеризуется двумя собственными частотами — последовательного и параллельного резонанса. В описываемом генераторе используется последовательный резонанс: сигнал обратной связи проходит из эмиттерной цепи транзистора *V2* в эмиттерную цепь транзистора *V1* только на этой частоте.

Генератор звуковой частоты 1000 Гц выполнен на транзисторе *V3*. Это — однокаскадный усилитель с фазосдвигающей трехзвенной *RC*-цепью обратной связи, которая образована конденсаторами *C2—C4*, резисторами *R10* и *R11*, а также входным сопротивлением транзистора *V3*. На частоте 1 кГц эта цепь сдвигает фазу сигнала на 180°, обеспечивая тем самым баланс фаз.

Модулятор выполнен на транзисторе *V4*. Сигнал генератора ПЧ подается в цепь его эмиттера, а сигнал от генератора НЧ — в цепь базы.

Следующий каскад прибора — эмиттерный повторитель на транзисторе *V5*. Через переключатель *S1* на его вход подается амплитудномодулированный сигнал ПЧ или сигнал генератора НЧ. Большое входное сопротивление эмиттерного повторителя обеспечивает модулятору и генератору нормальный режим работы, а малое выходное сопротивление — хорошее согласование с аттенюатором.

Переменным резистором *R17* плавно регулируют уровень выходного сигнала. Пределы изменения уровня выходного сигнала устанавливают переключателем *S2*. Через конденсатор *C9* сигнал прибора подают на вход налаживаемого или проверяемого устройства, каскада.

Блок питания (рис. 2) представляет собой двухполупериодный выпрямитель со стабилизатором постоянного напряжения компенсационного типа. В стабилизаторе используется микросхема К142ЕН1Б (см. «Справочный листок» в «Радио», 1978, № 10, с. 59). Вообще же прибор можно питать и от любых других источников, обеспечивающих на нагрузке напряжение 9 В при токе 25 мА (батареи, блоки питания с простейшими стабилизаторами на стабилитроне и т. д.).

Конструкция прибора показана на вкладке. Вместе с блоком питания он

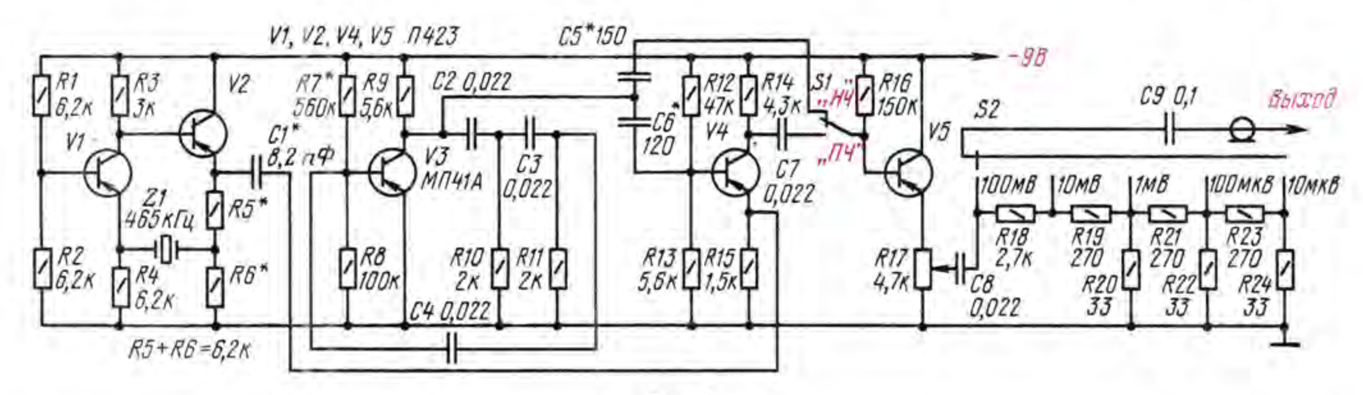


Рис. 1

смонтирован в дюралюминиевом корпусе размерами 130×85×60 мм. Монтаж деталей выполнен печатным методом на двух платах из фольгированного гетинакса. Конденсаторы *C8*, *C9* и резисторы *R18—R24* аттенюатора смонтированы непосредственно на переключателе *S2*.

Все постоянные резисторы МЛТ-0,25, переменный резистор *R17* — СП-1. Конденсаторы *C1*, *C5* и *C6* — типа КТ, электролитические *C11* и *C14* — К50-6, остальные типа КМ или КЛС. Высокочастотные транзисторы П423 можно заменить на П401, П402, П403, П416, П422. Их статический коэффициент передачи тока должен быть не менее 30. Вместо транзистора МП41А (*V3*) можно использовать любой другой аналогичный низкочастотный транзистор, например, МП39Б, МП42Б, статический коэффициент передачи тока которого должен быть больше 50. Диоды Д223 выпрямителя можно заменить на Д219А, Д220, Д220Б или более мощные

симальным коэффициентом $h_{21Э}$. Резисторы *R5* и *R6* временно заменяют переменным резистором сопротивлением 6,2 кОм, включив его между эмиттером транзистора *V2* и общим проводом. Правый (по схеме) вывод кварцевого резонатора подключают к выводу движка переменного резистора, а осциллограф к эмиттеру транзистора *V2*. Движок переменного резистора устанавливают в такое положение, при котором генератор возбуждается и выходной сигнал близок по форме к синусоиде. Затем несколько раз проверяют устойчивость возбуждения генератора при включении питания. Если наблюдается неустойчивость генерации, то увеличивают глубину обратной связи, перемещая движок резистора к эмиттеру транзистора *V2*. После этого измеряют сопротивления между движком и крайними выводами переменного резистора, предварительно отпаяв его, и устанавливают в прибор резисторы *R5* и *R6* соответствующих номиналов.

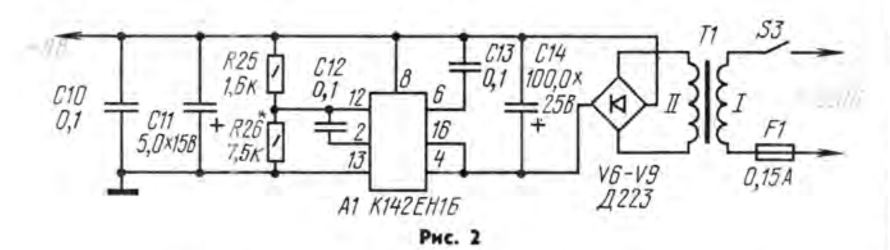


Рис. 2

серий Д207, Д226, Д7 с любым буквенным индексом.

Микросхему К142ЕН1Б можно заменить на микросхему такой же серии с буквенными индексами А, В, Г. Переключатель *S2* галетного типа.

Трансформатор питания намотан на магнитопроводе Ш12×14. Первичная обмотка содержит 2200 витков провода ПЭВ-1 0,12, вторичная — 170 витков такого же провода.

В качестве выходного кабеля можно применить экранированный провод, предварительно натянув на него полихлорвиниловую трубку, или отрезок коаксиального кабеля длиной 250... 300 мм.

Для налаживания прибора потребуются вольтметр постоянного тока и осциллограф. Сначала подбором резистора *R26* устанавливают выходное напряжение стабилизатора, равное 9 В, при эквиваленте нагрузки сопротивлением 910 Ом (резистор МЛТ или ВС мощностью 0,5 Вт).

Затем налаживают генератор ПЧ. Из числа имеющихся в первый его каскад (*V1*) надо включить транзистор с мак-

Форму и амплитуду колебаний генератора низкой частоты контролируют по осциллографу, подключенному к коллектору транзистора *V3*. Наилучшей формы колебаний добиваются подбором резистора *R7*.

Далее переключатель *S1* устанавливают в положение «*ПЧ*» и подбором конденсатора *C1* устанавливают на эмиттере транзистора *V4* напряжение сигнала ПЧ, равное 100 мВ. Такое же напряжение должно быть и на эмиттере транзистора *V5*. Требуемую глубину модуляции устанавливают подбором конденсатора *C6*.

Затем переключатель *S1* переводят в положение «*НЧ*» и, подбирая конденсатор *C5*, добиваются на эмиттере транзистора *V5* напряжения сигнала НЧ, равного 100 мВ. После этого по осциллографу или высокочастотному вольтметру, которые подключают к выходу прибора, градуируют шкалу переменного резистора *R17*.

г. Касли
Челябинской обл.



Недели науки, техники и производства для детей и юношества, проводимые ежегодно во время зимних школьных каникул, все чаще стали называть праздниками пытливых. И не случайно: в эти дни повсеместно мальчишки и девчонки, влюбленные в техническое любительство, знакомятся с достижениями науки и техники, успехами и перспективами промышленности, встречаются с учеными, инженерами, изобретателями, рационализаторами и новаторами производства. Недели — это еще и встречи с товарищами по интересам, творческие поиски, споры, итог сделанному.

В этом году торжественное открытие Всесоюзной недели впервые было перенесено из Москвы в древнейший город на Волге, крупнейший промышленный и культурный центр — в ордена Ленина город Горький. Сюда приехало более трехсот ребят. Их делегировали все союзные республики страны. Девиз Недели — «Наши знания, творчество, труд — Родине!»

Гостеприимно встретили горьковчане юных гостей. Познакомили их с историей своего города, неразрывно связанной с революционным движе-

За активное участие во Всесоюзном смотре «Юные техники и натуралисты — Родине!» дипломами журнала «Радио» награждены:
— Детский клуб «Факел» г. Северодвинска;
— Радиотехнический кружок Арзамасского Дома пионеров имени 40-летия пионерии;
— Лаборатория кибернетики и бионики Горьковской областной СЮТ;
— Радиотехнический кружок школы № 7 г. Калуша Ивано-Франковской области;
— Радиотехнический кружок республиканского Дворца пионеров и школьников Северо-Осетинской АССР;
— Клуб НТТМ «Электрон» г. Тулы;
— Кружок радиоэлектроники школы № 87 г. Новокузнецка.

НЕДЕЛЯ ПЫТЛИВЫХ

В. БОРИСОВ

нием в России, с его промышленными предприятиями, научно-исследовательскими институтами, театрами, внешкольными учреждениями. Участники Недели встретились с учеными, лауреатами Ленинского комсомола, заслуженными изобретателями. От имени космонавтов и жителей Звездного ребят приветствовал летчик-космонавт СССР, Герой Советского Союза Ю. П. Артюхин. «Очень приятно видеть,— сказал он,— какое огромное число учащихся участвует в техническом творчестве. Пусть их будет еще больше!»

Читателям нашего журнала небезынтересно будет узнать, что более половины всех участников Недели в г. Горьком — радиолюбители. Не случайно поэтому бо́льшая часть экспонатов импровизированной выставки имела прямое или косвенное отношение к радиоэлектронике, радиоспорту, а секция радиоконструкторов была самой многочисленной — около 80 человек. Отрадное явление!

Два дня продолжалась работа секции радиоконструкторов. Но и этого оказалось недостаточно: из более чем пятидесяти заявленных сообщений удалось заслушать и обсудить только двадцать. Остальным пришлось довольствоваться «окнами» в перерывах, во время экскурсий, разговорами на выставке.

Характерная особенность почти всех работ юных радиоконструкторов — их общественно полезная направленность: для школы, пионерской организации, для кружка, производства, медицины...

Вот несколько примеров.

При домоуправлении № 1 г. Северодвинска, которому недавно исполнилось 40 лет, есть детский клуб «Факел». Почти шесть лет радиолюбители этого клуба конструируют настольные игры и игровые аттракционы, «начиняют» их электронной автоматикой. Сегодня таких игр и игровых автоматов со звуковой и световой индикацией «выигрыша» и «проигрыша» более тридцати. В клубе они образовали игротеку, названную электронной, которую ежедневно посещают десятки ребят, живущих в микрорайоне. Несколько настольных игр, привезенных в г. Горький, с нескрываемым азартом атаковали участники Недели и ее гости.

У северодвинцев немало последователей. Эдуард Бурдников, например, член радиотехнического кружка республиканского Дворца пионеров и школьников Северо-Осетинской АССР, продемонстрировал в Горьком созданный ребятами фотоэлектронный тир. Это ведь тоже для игротеки — спортивной.

Чем он интересен? Обычно для фототира требуется небольшое затемненное помещение. На работу же этого тира внешнее освещение практически не влияет и расстояние до мишени может быть 10...12 метров. Длительность «выстрела» ограничивает реле выдержки времени. Индикаторами «попадания» служат звуковой сигнал и миллиамперметр, по углу отклонения стрелки которого можно судить о точности попадания в мишень.

Очень разнопланова тематика кружка радиоэлектроники школы № 87 Новокузнецка Кемеровской области, которым руководит учитель физики Н. И. Гришин. За восемь лет кружок обогатился многими самодельными измерительными приборами, оснастил кабинет физики учебно-демонстрационными пособиями по электро- и радиотехнике. Здесь строят игровые автоматы, приемники, усилители разной сложности, модели и устройства народнохозяйственного назначения. Надежными и удобными в эксплуатации зарекомендовали себя автомат для зарядки аккумуляторных батарей, аппарат для точечной сварки деталей, искатель скрытой электропроводки.

Константин Гладилин, представляющий этот школьный кружок, привез в г. Горький всего одну модель, названную ребятами «Пожарник». Это — электронное устройство с тремя датчиками (один из которых вращается по кругу), сигнализирующими о появлении огня, дыма или о резком повышении температуры, что может стать причиной воспламенения хранящихся в помещении материалов. Модель заинтересовала специалистов противопожарной техники.

Опытом кружка школы № 7 г. Калуша Ивано-Франковской области поделился Роман Михайлюк. Здесь буквально процветает «охота на лис». Сегодня кружок насчитывает более трех десятков самодельных приемников, преимущественно прямого преобразования, несколько автоматических «лис». Систематически проводятся тренировки, соревнования, в которых участвуют







▲ Почетный гость Недели летчик-космонавт СССР, Герой Советского Союза Ю. П. Артюхин.
Жюри знакомится с работами радиоконструкторов.
Демонстрация модели «Пожарник» (кружок радиоэлектроники школы № 87 г. Новокузнецка).

и учащиеся соседних школ. Среди кружковцев уже есть призеры городских, областных и республиканских соревнований.

Жюри секции дало высокую оценку работам членов этого кружка.

О широте интересов и творческом поиске юных радиоконструкторов говорили и сами конструкции, демонстрировавшиеся на секции. Это — разные по сложности и назначению измерительные приборы, звуковоспроизводящая аппаратура, в том числе псевдоквадрафоническая, с шумоподавлением, лабораторные блоки питания, электронные часы, автоматы включения и выключения освещения, измерители влажности и температуры зерна, почвы, приборы для медицины и многое другое. На некоторые из них имеются весьма лестные отзывы соответствующих организаций и ведомств.

Вот, к примеру, малогабаритный пульсомер, разработанный Алексеем Криницыным и Валерием Чмилем в лаборатории кибернетики и бионики Горьковской областной станции юных техников. Этот прибор с цифровой индикацией позволяет почти мгновенно измерить сердцебиение, вести наблюдение за пульсом при исследовании функционального состояния сердечно-сосудистой системы человека. По мнению специалистов-медиков, прибор может придти на помощь врачу во время операции, характеризовать действие только что введенного лекарства.

С воспитанниками этой лаборатории, которой почти десять лет руководит Ю. П. Мохов, мы встречались и на предыдущих Неделях, на слетах юных техников. И всякий раз они блистательно защищали свои разработки.

Неделя этого года была важнейшим этапом Всесоюзного смотра «Юные техники и натуралисты — Родине!», стартовавшего еще в Международном году ребенка. Нет сомнения, что и на финише этого патриотического мероприятия, итоги которого будут подведены летом нынешнего года на Всесоюзном слете юных, радиолюбители также порадуют Родину своими делами, знаниями, творчеством.

Горький-Москва





Малогабаритный пульсомер, разработанный в лаборатории кибернетики и бионики Горьковской областной СЮТ.

Низкочастотный генератор качающейся частоты — конструкция клуба юных техников «Юлектрон» г. Климовска Московской области



Возвращаясь к напечатанному

Цветомузыкальный набор-конструктор «Прометей-1», о котором было рассказано в 1979 году на страницах журнала «Радио» (№ 3 и 4), вызвал большой интерес наших читателей. Об этом, в частности, красноречиво говорит не прекращающийся и по сей день поток писем в адрес редакции и завода-изготовителя. Анализ писем показывает, что «Прометей-1» понравился читателям. Отзывы о его работе хорошие. Вместе с тем читатели предлагают внести в установку кое-какие дополнения и изменения, улучшающие ее работу.

Вот некоторые их этих предложений.

Е. Сверкунов (г. Благовещенск Амурской области):

В модуле-преобразователе «Прометея-1» нет детектирующего устройства. Сигнал с выхода первого его каскада поступает на электронный ключ, выполненный на транзисторе *V2* (см. «Радио», 1979, № 3, с. 50, рис. 2), из-за чего лампы в каналах загораются резко, плавного перехода от цвета к цвету не получается.

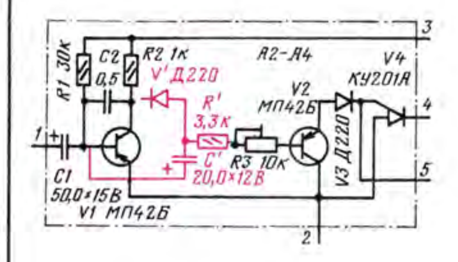


Рис. 1

При повторении установки я внес в модуль-преобразователь некоторые дополнения, благодаря чему достиг лучшего эффекта восприятия цветовой программы. На рис. 1 эти дополняющие элементы выделены цветом. Сигнал, поступающий с коллектора транзистора *V1* модуля-преобразователя *(A2—A4)*, выпрямляется диодом *V'*. При этом начинает заряжаться конденсатор *C'*, образующий в каскаде обратную связь. Часть выпрямленного напря-

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЦМУ «ПРОМЕТЕЙ-1»

жения поступает и на электронный ключ на транзисторе *V2*. Через некоторое время конденсатор *C′* зарядится до напряжения, при котором тринистор *V4* откроется. Из-за интегрирующего действия цепи *V′C′* тринистор выключается после исчезновения сигнала данной частоты не мгновенно, а с некоторой задержкой, что и создает впечатление плавного перехода от цвета к цвету.

Из-за введения дополнительного узла изменилась и функция резистора *R3*. Этим резистором и подбором конденсатора *C′* теперь можно изменять постоянную времени детектора и тем самым управлять инерционностью определенных световых каналов.

Емкость конденсатора *C′* может быть от 10 до 20 мкФ. Сопротивление резистора *R′* должно быть не менее 3,3 кОм. Данные других деталей остаются без изменений.

Л. Альперович (г. Вильнюс):

К сожалению, в нашем городе я не видел в магазинах набора-конструктора «Прометей-1». Пришлось, пользуясь описанием, полностью делать установку самому.

При повторении конструкции выяснилось, что из-за относительно небольшого статического коэффициента передачи тока транзисторов МП40—МП42, имевшихся в моем распоряжении, добиться симметричного усиления сигнала во входном модуле-усилителе (*A1*) невозможно. Отбор же подходящих транзисторов не всегда представляется возможным. Кроме того, при использовании переходных конденсаторов емкостью 10 мкФ наблюдается снижение усиления низших частот.

В модулях-преобразователях (*A2*—*A4*) влияние подстроечного резистора *R3* очень незначительно. Его функцию при подстройке частоты среза активного фильтра вполне может выполнять входной переменный резистор *«Яркость»*.

С учетом сказанного модули ЦМУ претерпели изменения. В модуле-усилителе (рис. 2) вместо транзисторов МП42Б использовал кремниевые транзисторы структуры *n-p-n* КТ315Г без предварительного отбора по статическому коэффициенту передачи тока. Соответственно изменил полярность источника питания. Емкость переходных конденсаторов увеличил до 20 мкФ. Резистор *R4* придется, возможно, подобрать, чтобы добиться симметричного ограничения усиливаемого сигнала.

В модулях-преобразователях (рис. 3) также использовал транзисторы КТ315Г, а подстроечные резисторы заменил постоянными (*R3*) сопротивлением по 1 кОм.

Опыт самостоятельного изготовления ЦМУ «Прометей-1» показал нецелесообразность использования в светорассеивателе ламп МН6,3-0,22 из-за неудобства крепления, замены. Лучше использовать электролампы на напряжение 220 В, что и сделано в моей установке. В связи с этим тринисторы КУ201А заменены на КУ202Н (*V4* на рис. 3), рассчитанные на бóльшие прямое и обратное напряжения. При такой замене ламп накаливания значительно уменьшается потребляемая мощность во вторичной обмотке сетевого трансформатора, а для крепления электроламп можно использовать стандартные патроны. Мощность трансформатора может быть 5...10 Вт.

Рис. 2

Для питания транзисторов модулей использую двухполупериодный выпрямитель на диодах КД504А с фильтрующим конденсатором емкостью 500 мкФ. Выходное напряжение выпрямителя увеличено до 5 В (вместо 4,4 В).

А. Ануфриев (г. Чехов Московской области):

В конструкции модуля-преобразователя обнаружил такое явление: при установке переменного резистора *«Уровень»* (*R1* на функциональной схеме)

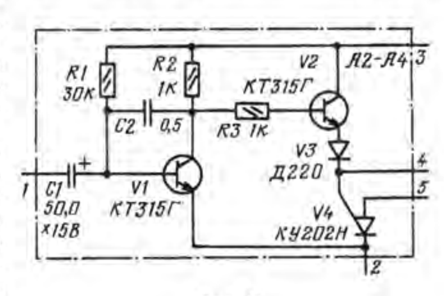


Рис. 3

в положение максимального усиления наблюдается резкое увеличение напряжения на выходе модуля. Объясняется это переходом подвижного контакта резистора на металлизированную часть токопроводящего слоя. Устранить этот недостаток можно включением в разрыв провода, идущего от движка переменного резистора, постоянного резистора сопротивлением 4,7 кОм.

Для ослабления влияния одного канала на другой при настройке активных фильтров и облегчения процесса настройки между входом модуля *A2* и движком резистора *R2* желательно включить резистор сопротивлением 4,7 кОм, а между аналогичными элементами других каналов — резисторы сопротивлением по 1 кОм.

ПОПРАВКА

В схеме осциллографа («Радио», 1980, № 9, с. 35, рис. 1) проводник от конденсатора *C11* должен соединяться с проводником входа *«X»*, т. е. с контактом *3* пластины горизонтального отклонения луча трубки (а не с проводником *«Y»*). Фокусируют луч резистором *R6*, а яркость — резистором *R7*.

* * *

В реле выдержки времени «Электронного «соловья» («Радио», 1980, № 10, с. 55, рис. 3) транзистор *V5* — МП115, транзистор *V6* — МП42Б.

ВЫБОР ПЕРЕМЕННОГО РЕЗИСТОРА

Каким требованиям должен отвечать переменный резистор, устанавливаемый в тот или иной прибор, радиотехническое устройство?

При выборе переменного резистора с известным номинальным сопротивлением $R_{ном}$ определяющими являются такие его электрические параметры, как номинальная мощность рассеяния $P_{ном}$ и допустимое (предельное) рабочее напряжение $U_{раб}$.

Номинальной мощностью рассеяния называют максимально допустимую мощность, которую резистор может длительное время рассеивать без недопустимо большого перегрева, приводящего к необратимым изменениям сопротивления и даже сгоранию токопроводящего элемента. Превышение же допустимого рабочего напряжения приводит либо к нарушению теплового режима работы резистора, либо к пробою изоляции токоведущих элементов. Следовательно, превышение номинальной мощности и допустимого рабочего напряжения в одинаковой степени опасно для резистора.

Исходя из этого условия и рождаются четыре неравенства, позволяющие выбрать нужный переменный резистор:

$$U_{раб} \leq \sqrt{P_{ном} \cdot R_{ном}}\ ;\ U_{раб} \leq U_{доп};$$
$$I_{раб} \leq \sqrt{\frac{P_{ном}}{R_{ном}}}\ ;\ I_{раб} \leq \frac{U_{доп}}{R_{ном}}.$$

Первое и второе неравенства определяют напряжение, при котором резистор может работать без опасности повреждения от теплового нагрева и пробоя. Из двух напряжений выбирают наименьшее.

Поясним это на таком примере. Допустим, есть резистор на номинальную мощность рассеяния 2 Вт, с номинальным сопротивлением 2 Ом и допустимым рабочим напряжением 250 В. Для избежания выхода его из строя от тепловых потерь используем первое неравенство:

$$U_{раб} \leq \sqrt{P_{ном} \cdot R_{ном}} = \sqrt{2\ Вт \cdot 2\ Ом} = 2\ В.$$

А для предупреждения выхода резистора из строя от электрического пробоя используем второе неравенство: $U_{раб} \leq 250$ В.

Таким образом, данный резистор может длительное время работать при напряжении не более 2 В.

Третье и четвертое неравенства определяют значение тока, при котором резистор может работать при любом способе включения. Из двух значений выбирают наименьшее.

Например, имеем резистор с номинальной мощностью рассеяния 2 Вт, номинальным сопротивлением 2 МОм и допустимым рабочим напряжением 500 В. Во избежание выхода из строя резистора от тепловых потерь используем третье неравенство:

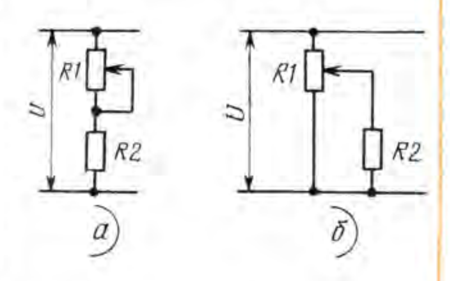
$$I_{раб} < \sqrt{\frac{P_{ном}}{R_{ном}}} = \sqrt{\frac{2\ Вт}{2\ МОм}} = 1\ мА.$$

Во избежание выхода из строя резистора от пробоя используем четвертое неравенство:

$$I_{раб} < \frac{U_{доп}}{R_{ном}} = \frac{500\ В}{2\ МОм} = 0{,}25\ мА.$$

Следовательно, данный резистор может работать при токе не более 0,25 мА.

Схемы способов включения переменных резисторов, с которыми радиолюбителю чаще всего приходится сталкиваться на практике, показаны на рисунке. В первом случае переменный резистор *R1* включен реостатом, во втором — потенциометром, т. е. делителем напряжения. Как определить его мощность рассеяния?



В обоих случаях сначала определяем максимально возможный ток I_{max}, текущий через резисторы *R1* и *R2*. Для первого случая (рис. 1, *а*) $I_{max} = \frac{U}{R2}$, для второго (рис. 1, *б*)

$$I_{max} = \frac{U}{\frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2}} = \frac{U(R1 + R2)}{R1 \cdot R2}.$$

Далее, пользуясь формулой $P_{рез} \geq (I_{max})^2 \cdot R1$, определяем мощность переменного резистора. Кроме того, необходимо выполнять условия: для первого случая

$$U_{R1} = \frac{U \cdot R1}{R1 + R2} < U_{доп},$$

для второго случая $U_{R1} = U < U_{доп}$.

С целью обеспечения достаточной надежности рекомендуется, чтобы нагрузка по мощности не превышала 0,7 от номинальной мощности, определяемой ГОСТ или ТУ.

Ю. СОКОЛОВ

г. Ворошиловград

ЛИТЕРАТУРА

1. **Никулин С. М.** Надежность элементов радиоэлектронной аппаратуры.— М., Энергия, 1979.

КАК ОБНАРУЖИТЬ СКРЫТУЮ ПРОВОДКУ?

С таким вопросом сталкиваются все новоселы, въезжающие в новые или капитально отремонтированные дома. А знать это надо, чтобы при сверлении в стенах отверстий или вбивании костылей и гвоздей для штор, занавесок, книжных полок, ковров и других предметов домашнего обихода не повредить провода электроосветительной и радиотрансляционной сетей, замурованные в стенах.

Определить, где в стенах находятся провода, по которым течет переменный ток, можно по возникающему вокруг них переменному электрическому полю. Здесь мы приводим описания двух емкостных искателей скрытой проводки.

Транзисторный искатель

Прибор (рис. 1) состоит из датчика-антенны *W1*, воспринимающего переменное электрическое поле, транзисторного усилителя и телефона *B1*. Полевой транзистор *V1*, включенный истоковым повторителем, обеспечивает

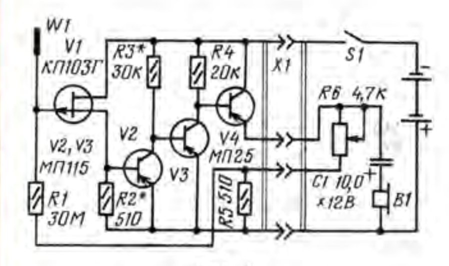


Рис. 1

прибору большое входное сопротивление, что необходимо для эффективной работы «емкостной» антенны. Резисторы *R2* и *R3* подбирают так чтобы при отсутствии входного сигнала или малой его амплитуде транзистор *V2* был полностью открыт и насыщен. Транзистор *V3* в это время закрыт, транзистор *V4*, включенный эмиттерным пов-

торителем, открыт и через телефон *B1* ток не течет. Под действием переменного напряжения, наведенного в антенне *W1*, транзистор *V2* периодически, с частотой входного сигнала, закрывается, в результате чего в телефоне появляется звук. Переменным резистором *R6* регулируют начальное напряжение смещения на затворе полевого транзистора *V1* и тем самым устанавливают необходимый режим работы транзистора *V2*. В целом прибор представляет собой своеобразный триггер, благодаря чему зона действия на него электрического поля проводки ограничена.

Статический коэффициент передачи тока транзисторов *V2*—*V4* может быть в пределах 10...30. Антенна *W1* представляет собой полоску медной фольги, которую наклеивают на торцевую часть корпуса прибора. С противоположной стороны находятся приспособление для крепления корпуса к штанге и штыревая часть разъема *X1*, соединяющего прибор с пультом управления. Пульт управления, состоящий из резистора *R6*, конденсатора *C1*, батареи питания *GB1* с выключателем *S1* и гнездовой колодки для подключения головных телефонов, крепят к штанге в наиболее удобном месте.

При налаживании прибора нужно сначала подобрать резистор *R2* так, чтобы при отсутствии входного сигнала и среднем положении ползунка резистора *R6* напряжение на истоке полевого транзистора было 0,58...0,65 В, а при приближении к антенне провода, соединенного с фазовым электроосветительной сети, уменьшалось до 0,48... 0,50 В. Затем подбирают резистор *R3*. Его сопротивление должно быть таким, чтобы при отсутствии сигнала напряжение на коллекторе транзистора *V2* было 0,15...0,20 В, а при появлении сигнала — 0,35...0,45 В.

Переменным резистором *R6* можно чувствительность прибора регулировать так, чтобы при одном положении его движка проводка обнаруживалась с противоположной стороны капитальной стены, а при другом — звук в телефонах исчезал при удалении антенны от провода на расстояние 4...5 мм.

В. ГОРДЕЕВ

г. Новотроицк
Оренбургской обл.

Искатель с ИМС

Искатель (рис. 2) позволяет обнаруживать не только место нахождения скрытой электропроводки, радиосети, но и обрыв проводов, в том числе в многожильном жгуте.

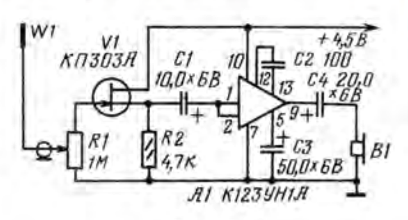


Рис. 2

Датчик-антенна *W1* представляет собой металлическую пластинку размерами 60×70 мм, которая экранированным проводом соединена со входом прибора. Экран того конца провода, к которому припаяна пластинка, изолируют.

Для повышения входного сопротивления прибора в первом его каскаде работает полевой транзистор *W1*, включенный истоковым повторителем. Переменным резистором *R1* регулируют чувствительность прибора.

Через конденсатор *C1* сигнал, снимаемый с резистора *R2*, подается на вход интегрального усилителя *A1*, а с его выхода — к телефонам *B1*. Питать прибор можно от батареи 3336Л или трех элементов 332, соединенных последовательно.

Вместо микросхемы К123УН1А в приборе можно использовать микросхемы серий К118, К122, увеличив соответственно напряжение источника питания, и даже усилитель НЧ транзисторного приемника.

При поиске скрытой проводки электросети или радиосети датчик-антенну водят по стене и по максимальной громкости фона переменного тока 50 Гц или радиопередачи в телефонах определяют место проводки.

Поиск места обрыва провода в неэкранированном жгуте или кабеле ведут следующим образом. Все провода, кроме оборванного, заземляют. Любой конец оборванного провода через резистор сопротивлением 1 МОм подключают к «фазовому» проводу электросети. При приближении датчика к этому концу провода в телефоне должен прослушиваться фон 50 Гц. Отсутствие фона свидетельствует о подключении к «нулевому» проводу сети или замыкании оборванного провода на другой провод жгута. Перемещая датчик вдоль жгута, по исчезновению фона определяют место обрыва. Погрешность определения места обрыва не превышает 2 см.

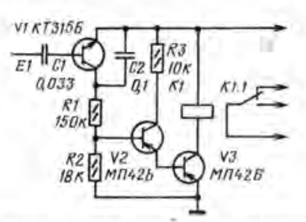
Л. ПАВЛОВ

г. Куйбышев

Читатели предлагают

Сенсорный датчик

Принципиальная схема этого устройства приведена на рисунке. При касании пальцем сенсорного контакта *E1* переменное напряжение, наведенное в теле человека, поступает на базу транзистора *V1*, выпрямляется и усиливается этим транзистором. Постоянное напряжение, возникающее на резисторе *R2*, открывает транзисторы *V2* и *V3* усилителя тока. Это приводит к срабатыванию электромагнитного реле *K1*, которое контактами *K1.1* включает исполнительное устройство.



Питать датчик следует от стабилизированного источника постоянного напряжения.

Статический коэффициент передачи тока всех транзисторов должен быть 80...100. Электромагнитное реле — РЭС-10 (паспорт РС4.524.303) или РЭС-9 (паспорт РС4.524.202). Если напряжение источника питания повысить до 14...15 В, то можно использовать электромагнитное реле РЭС-6 (паспорт РФ0.452.104) или герконовое РЭС-44 (паспорт РС4.569.252). Все резисторы МЛТ-0,125. Конденсатор *C1* — К10-7В, *C2* — МБ.

В исходном состоянии (после включения питания) устройство находится в дежурном режиме, потребляя ток не более 0,2 мА.

Если сенсор удален от устройства более чем на 15 см, его следует подключать экранированным проводом или двумя проводами, свитыми жгутом. Оплетку экранированного провода соединяют с минусовым проводом устройства.

А. СОБОЛЕВ

г. Кишинев

Еще раз о ремонте часов «Слава»

Паразитную генерацию, возникающую в электронной части часов «Слава», мне удалось устранить включением между эмиттером и базой или (с одинаковым успехом) эмиттером и коллектором транзистора конденсатора емкостью 1...10 мкФ. Если емкость этого дополнительного конденсатора будет более 10 мкФ, то может произойти срыв и полезных колебаний.

Миниатюрный конденсатор любого типа можно смонтировать непосредственно на плате часов.

В. ГОЛОВАЧ

г. Орша
Витебской обл.



Акустическое экранирование динамических головок

В высококачественных многополосных громкоговорителях динамические головки среднечастотной и высокочастотной полос акустически экранируют от головок низкочастотной полосы, т. е. герметично отделяют их в ящике металлическими или пластмассовыми колпаками, перегородками и т. д. Если головка имеет закрытую магнитную систему, то ее наиболее просто экранировать, заклеив окна в диффузородержателе с задней стороны. Для заклейки пригодны любые гибкие пористые материалы — войлок, фетр, толстая ткань, сложенная в несколько слоев. Пригоден и не слишком плотный толстый картон. По форме отверстия вырезают заплату с припуском в 5...10 мм по периметру. Края отверстия и заплаты смазывают клеем БФ-6 (или 88Н), накладывают заплату на отверстие, следя за тем, чтобы клеевой шов был герметичен по всей длине. После полного высыхания клея заплату обильно пропитывают тем же клеем (или любым лаком) и еще раз сушат. Нужно стремиться к тому, чтобы жесткость заплаты была возможно большей. Картонную заплату перед приклеиванием следует слегка смочить водой, отформовать и тщательно высушить.

г. Запорожье **А. ЖУРЕНКОВ**

Улучшение теплового контакта

Полностью реализовать мощностные возможности выходного транзистора какого-либо устройства можно только при условии хорошего теплового контакта между транзистором и радиатором. В радиолюбительских условиях затруднительно обеспечить высокое качество контактирующих поверхностей — их плоскостность, отсутствие царапин и заусенцев.

Одним из способов улучшения теплового контакта может служить использование свинцовых прокладок под транзисторы. Пластину свинца нужно аккуратно раскатать или расплющить между двумя гладкими плоскими брусками до толщины около 0,5 мм. Из полученной фольги вырезают прокладку необходимых размеров и формы, мелкозернистой наждачной бумагой зачищают обе ее стороны, устанавливают под транзисторы и туго сжимают узел винтами.

Вследствие некоторой текучести свинца он заполняет все неровности в поверхности транзистора и радиатора, при этом площадь теплового контакта увеличивается. Толщину прокладки не следует выбирать более 1 мм, иначе ее эффективность будет снижена из-за того, что теплопроводность свинца $\left(30\,\frac{\text{ккал}}{\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{град}}\right)$ существенно ниже, чем меди $\left(330\,\frac{\text{ккал}}{\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{град}}\right)$ или дюралюминия $\left(142\,\frac{\text{ккал}}{\text{м}\cdot\text{ч}\cdot\text{град}}\right)$.

А. КРИВОХАТЬКО

г. Жданов Донецкой обл.

Влагостойкий клей для древесины

При фанеровании ящиков приборов наиболее технологичным считают казеиновый клей, но он, к сожалению, слабо противостоит действию влаги. Повысить влагостойкость этого клея можно добавлением примерно 30% клея ПВА. Смесь быстро и тщательно перемешивают и дают постоять (в плотно закрытой посуде) 30...40 мин.

Поверхности обрабатываемой панели и шпона равномерно покрывают слоем клея. Через 2...4 мин шпон накладывают на панель, сверху покрывают хлопчатобумажной тканью и с усилием плавными движениями несколько минут разглаживают шпон горячим утюгом. Температуру утюга и время тепловой обработки следует уточнить экспериментально.

Описанный метод исключает коробление и растрескивание шпона. Если пользоваться только клеем ПВА, иногда происходит местное отслоение шпона.

В. ДРУЖИНИН

г. Новокузнецк

Маркировка проводников в жгуте

Чаще всего адреса на выводы наносят специальными чернилами на отрезки ПВХ трубки, надетые на концы проводников, или тушью на небольшие бирки из плотной бумаги, нанизываемых на проводники. И тот, и другой способы на практике имеют очевидные недостатки. Я пользуюсь другим способом, более доступным и удобным.

На бумажной прямоугольной бирке шириной 20 и длиной 10...30 мм пишу необходимые сведения. Затем на эту бирку наклеиваю отрезок липкой прозрачной ленты вдвое большей длины. На ленту с липкой стороны накладываю маркируемый проводник, огибаю вокруг него и приклеиваю к бирке с другой стороны. Получившийся «флажок» прочно удерживается на проводнике. Чтобы пропустить жгут сквозь отверстие, флажки обматываю вокруг проводников. После распайки жгута флажки можно срезать ножницами.

М. КАВЕРИН

г. Реутов Московской обл.

Оформление индикаторной лампы

Красивый световой индикатор (например, индикатор включения прибора) можно изготовить из цветной пластмассовой полупрозрачной пуговицы без сквозных отверстий. В лицевой панели сверлят отверстие, к краям которого приклеивают пуговицу. Позади панели устанавливают миниатюрную лампу накаливания. Пуговицу можно вклеить в отверстие или приклеить ее с задней стороны панели, само отверстие может быть и некруглым — все зависит от формы пуговицы и вкуса радиолюбителя.

И. КАЙКОВ

г. Ленинград

Заменитель радиоткани

Вместо «радиоткани» для драпировки передней панели громкоговорителя можно с успехом применять сетчатый синтетический материал, используемый при пошиве плащей «болонья». Такой материал выпускается различных расцветок и продается в магазинах «Ткани». Сетка эластична, хорошо натягивается, легко окрашивается нитроэмалью в аэрозольной упаковке и обладает высокой акустической прозрачностью.

О. ОБУХОВ

г. Прокопьевск Кемеровской обл.

Возвращаясь к напечатанному

МАЛОГАБАРИТНАЯ ТЕЛЕВИЗИОННАЯ АНТЕННА

Под таким названием в «Радио», 1980, № 11, с. 58 было опубликовано описание малогабаритной широкодиапазонной телевизионной антенны. Судя по письмам в редакцию, эта антенна заинтересовала многих наших читателей. Они просят более подробно рассказать о конструктивных особенностях антенны. Мы попросили инженера **А. И. Зиньковского** дать некоторые дополнительные рекомендации по изготовлению антенны, а также уточненные размеры ее элементов.

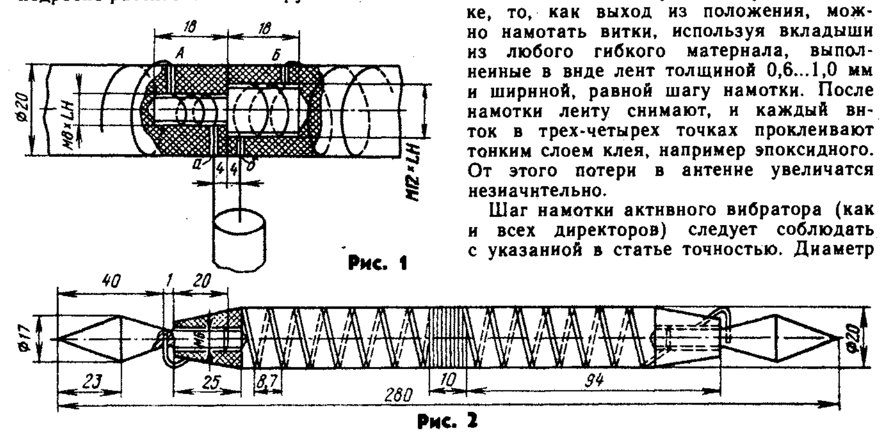


Рис. 1

Рис. 2

Активный вибратор состоит из двух полувибраторов, склеенных между собой после намотки внешних и внутренних спиралей. С коаксиальным кабелем (РК75-9-13) активный вибратор согласуется при помощи двух согласующих спиралей, уложенных в резьбовые отверстия М8 и М12 (рис. 1.). Спирали имеют по 2,5 витка каждая, намотанных с шагом 4 мм. Направление всех обмоток соответствует левой резьбе.

Если встретятся трудности в изготовлении нарезок под спирали, что можно сделать только на токарно-винторезном станке, то, как выход из положения, можно намотать витки, используя вкладыши из любого гибкого материала, выполненные в виде лент толщиной 0,6...1,0 мм и шириной, равной шагу намотки. После намотки ленту снимают, и каждый виток в трех-четырех точках проклеивают тонким слоем клея, например эпоксидного. От этого потери в антенне увеличатся незначительно.

Шаг намотки активного вибратора (как и всех директоров) следует соблюдать с указанной в статье точностью. Диаметр провода некритичен и может быть в пределах 1,0...1,3 мм.

Некоторые трудности представляет намотка внутренних согласующих спиралей, особенно левой половины активного вибратора. Ее можно выполнить следующим образом. Отмерив отрезок провода длиной, равной длине внешней обмотки с запасом, его конец вводят в отверстие *А* (или *Б*) и затем изгибают провод, выполняя 2,5 витка. После этого 2,5 витка вводят в резьбовую часть с торца диэлектрического стержня и пропускают оставшийся конец провода в отверстие *а* (или *б*). Только после выполнения согласующих спиралей и закрепления их клеем приступают к намотке внешних спиралей.

Номер вибратора	Шаг намотки, мм	Длина витка, мм	Длина* провода, мм
Активный	8,8	60,3	700
I директор	8,7	60,3	1700
II директор	8,6	60,3	1700
III директор	6,8	60,1	1700
IV директор	6,4	60,1	1700
V директор	6,3	60,1	1700

* Длина провода, расходуемого на обмотку, дана с некоторым запасом. Для активного вибратора учтена длина провода, расходуемого на согласующие спирали, причем в таблице приведена длина провода всей обмотки каждой половины вибратора.

Для изготовления стержней антенны вместо полиметилметакрилата (органического стекла) более предпочтительно применить текстолит, бакелизированный после обработки, а еще лучше стеклотекстолитовые прутки или трубы. Дело в том, что органическое стекло под воздействием солнечных лучей и метеорологических факторов быстро изнашивается, трескается и становится хрупким.

Рефлектор антенны представляет собой решетку. Расстояние между проводами решетки некритично. Главное требование состоит в том, чтобы оно было не больше (0,02...0,05) λ_{min}, где λ_{min} — наименьшая длина волны рабочего диапазона антенны.

На рис. 2 приведена схема конструкции первого директора с уточненными размерами, а в таблице вместо длины намотки указана длина витка для каждого вибратора, а также даны общие длины всех обмоток вибраторов.

В ссылке на литературные источники ошибочно указано, что статья К. Харченко опубликована в «Радио», 1978; следует читать : «Радио», 1979.

ПАМЯТИ ДРУГА

С глубокой печалью узнали мы о кончине Андрея Александровича Володина — доктора психологических наук, известного специалиста в области музыкальной психоакустики, талантливого конструктора популярных электронных музыкальных инструментов.

Всю свою жизнь А. А. Володин посвятил электромузыке. Еще будучи студентом Московского института инженеров связи, он совмещал учебу с работой в акустической лаборатории Московской консерватории, принимал участие в озвучивании первых советских звуковых кинофильмов.

В 1940 году, после окончания института, А. А. Володин пришел на Московский радиозавод. Здесь он проработал 35 лет. В годы Великой Отечественной войны на заводе было организовано производство полевых КВ радиостанций для фронта. Начальником ОТК предприятия в то время был А. А. Володин.

В 1949 году А. А. Володин был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Читателям журнала «Радио» Андрей Александрович известен как активный популяризатор электронной музыки, один из наших старейших авторов и большой друг радиолюбителей. Свою первую работу А. А. Володин опубликовал на страницах журнала «Радиофронт» еще в 1939 году. Его перу принадлежат популярные книги по электромузыке и десятки статей с описанием созданных им оригинальных конструкций ЭМИ. На его счету более 40 авторских свидетельств и патентов.

Некоторые работы А. А. Володина получили мировую известность и были отмечены высокими наградами на международных выставках.

До последнего дня своей жизни, уже будучи тяжело больным, Андрей Александрович оставался на трудовом посту, работая в научно-исследовательской лаборатории Московской консерватории. Он продолжал сотрудничать с нашим журналом. Много времени уделял работе над учебником по музыкальной психологии, к сожалению, завершить этот труд ему не удалось...

Все, кто знал Андрея Александровича Володина, навсегда сохранят о нем светлую память.

Редакция журнала «Радио»

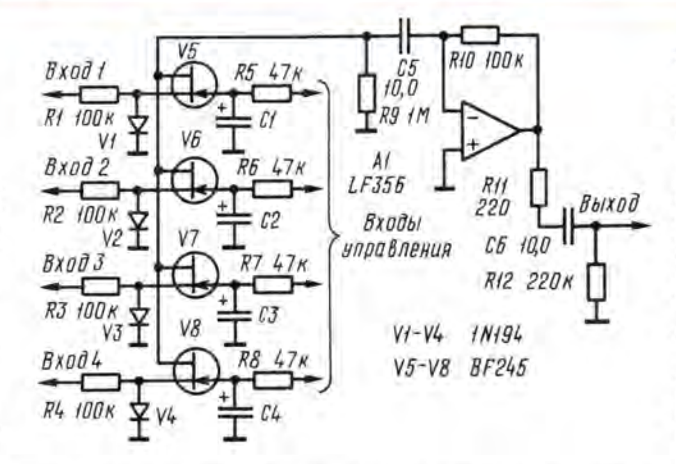


ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ КОММУТАТОР

В механических коммутаторах, широко используемых в радиоэлектронной аппаратуре, из-за недостаточно высокого качества контактных групп или их износа при переключении возникают помехи, проявляющиеся в виде шорохов, тресков или щелчков. Кроме того, они имеют невысокую надежность.

Простейшие электронные коммутаторы, выполненные на биполярных транзисторах, как правило, обладают невысокими электрическими параметрами, хотя и имеют определенные преимущества перед механическими.

Электронный коммутатор, схема которого приведена на рисунке, достаточно прост, но в тоже время его параметры соответствуют требованиям, предъявляемым к высококачественной аппаратуре. Нетрудно заметить, что цепи прохождения сигнала образованы резисторами *R1—R4*, каналами полевых транзисторов *V5—V8* и инвертирующим повторителем напряжения на ОУ *A1*. Резисторы *R5—R8* и конденсаторы *C1—C4*, включенные в управляющие цепи, вносят некоторую задержку, необходимую для исключения коммутационных помех.



Для подключения нужного источника сигнала (например, со входа *1*) затвор транзистора *V5* нужно подключить к общему проводу, а на управляющие входы коммутатора не используемых источников подать положительное напряжение +10 В. Отличительная особенность данного коммутатора заключается в том, что он практически не вносит нелинейных искажений, так как стоки полевых транзисторов подключены к инвертирующему входу ОУ («искусственная земля») и напряжение на них не превышает единиц милливольт.

Устройство можно использовать и как микшер. Для этого открывающее напряжение нужно подавать сразу на несколько входов.

Коэффициент передачи коммутатора равен 1. Полоса эффективно пропускаемых частот по уровню ±0,5 дБ — 20...100 000 Гц. Максимальное коммутируемое напряжение — 6,2 В.

"Le Haut-Parleur"
(Франция), № 1652, 1980, январь

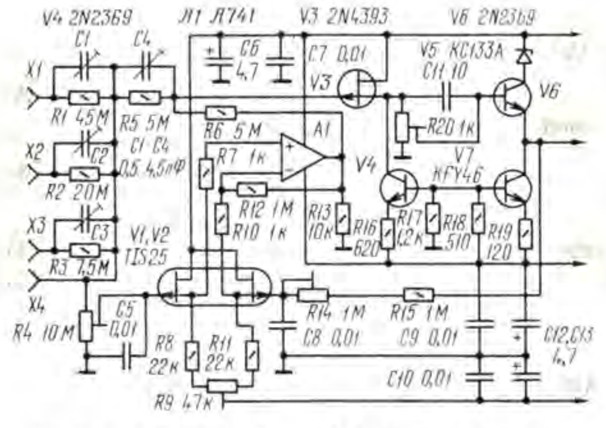
Примечание редакции. В электронном коммутаторе вместо указанных на схеме можно применить любые маломощные полевые транзисторы с каналом *p*-типа, например, серий КП302, КП303, КП307. Диоды *V1—V4* — КД503, КД522. Операционный усилитель LF356 можно заменить отечественными ОУ К140УД6, К140УД7, а с соответствующими цепями коррекции и ОУ К153УД1А, К140УД1Б.

Если подобрать полевые транзисторы по напряжению отсечки, не превышающему 4 В, то управлять коммутатором можно выходными сигналами логических микросхем серий К155, К158.

СОГЛАСУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Устройство, схема которого приведена на рисунке, предназначено для расширения возможностей измерительных приборов с низким входным сопротивлением. Его рабочий диапазон частот — 0...30 МГц, входное сопротивление — 5; 12,5; 20 и 35 МОм (при подаче сигнала соответственно на входы «*1:2*», «*1:5*», «*1:10*» и «*1:20*»), входная емкость — 10 пФ, выходное сопротивление — 50 Ом. Максимальная амплитуда выходного сигнала составляет ±3 В. Точность поддержания коэффициента передачи —0,1%±10 мВ.

Как видно из схемы, устройство состоит из входного частотно-компенсированного делителя напряжения, двухкаскадного усилителя тока на транзисторах *V3, V4*, и *V6, V7* (*V4* и *V7* выполняют функции источника тока) и каскада на ОУ *A1*, включенного в цепь ООС и стабилизирующего работу устройства по постоянному току. Истоковые повторители на транзисторах *V1, V2* служат для увеличения входного сопротивления ОУ.



Симметрируют устройство (для неискаженной передачи сигналов обеих полярностей) подстроечным резистором *R9*. АЧХ в области низших частот выравнивают подстроечным резистором *R14*, в области средних — резистором *R20*, на высших — в зависимости от используемого входа — подстроечными конденсаторами *C1—C4*.

Делают это так: на вход «*1:2*» (*X4*) подают постоянное напряжение 5 В сначала положительной, а затем отрицательной полярности и подстроечным резистором *R9* добиваются того, чтобы выходное напряжение в обоих случаях стало равным 2,5 В (допускаемое отклонение ±5 мВ.

После этого на вход «*1:2*» подают импульсы амплитудой 5 В и частотой 1 кГц (вначале одной, а затем другой полярности) и, изменяя сопротивление резистора *R14*, устанавливают амплитуду выходных импульсов равной 2,5 В. Такого же выходного напряжения необходимо добиться при частоте следования импульсов (той же амплитуды на входе) 10 Гц и 100 кГц, подстраивая резистор *R20*.

На высоких частотах входной делитель калибруют подстроечными конденсаторами *C1—C3* при подаче на соответствующие входы («*1:5*, «*1:10*» и «*1:20*») импульсов с амплитудой 5 В, следующих с частотой 10 МГц. В этом случае амплитуда выходного напряжения должна быть соответственно равна ±1, ±0,5 и ±0,25 В.

Для достижения указанной точности коэффициента передачи устройства резисторы входного делителя необходимо подобрать с отклонением от номинальных значений не более ±0,1%. Переменный резистор *R4* можно заменить двумя соединенными последовательно постоянными резисторами (каждый сопротивлением 5 МОм ±0,1%). Их общую точку соединяют с конденсатором *C5* и затвором транзистора *V1*.

«Радио, телевизия, електроника» (НРБ), 1980, № 6

Примечание редакции. Ближайший аналог ОУ А741—К140УД7. Транзисторную сборку TIS 25 можно заменить набором транзисторов в интегральном исполнении К5НТ041, К5НТ042 (с любым буквенным индексом, транзисторы КП303А (Б, В,) и КТ315 (а также с любым индексом), KFY46 — транзистором КТ361.



МАГНИТОПРОВОДЫ ШЛ И ШЛМ

Р. МАЛИНИН

Магнитопроводы ШЛ и ШЛМ предназначены для применения в маломощных трансформаторах питания, дросселях сглаживающих фильтров и низкочастотных трансформаторах радиоэлектронной аппаратуры. Их изготавливают из ленточной трансформаторной стали марок Э350, Э360 или Э320 толщиной 0,05...0,35 мм (магнитопроводы сетевых трансформаторов на частоту 50 Гц — обычно толщиной не менее 0,15 мм). Каждый магнитопровод собирается из четырех П-образных частей (см. рисунок). Слои ленты склеены, а поверхности стыков частей отшлифованы так, что в собранном магнитопроводе сетевого трансформатора зазоры практически отсутствуют.

При использовании магнитопровода в приборе с подмагничиванием постоянным полем, например, в дросселе сглаживающего фильтра, необходимый зазор создают прокладкой из немагнитного материала, располагаемой между частями магнитопровода.

Поскольку для ленточной трансформаторной стали допускаются бо́льшие значения максимальной магнитной индукции, чем для трансформаторной стали, из которой штампуют пластины магнитопроводов вида Ш, УШ и т. п., типовые мощности трансформаторов питания на магнитопроводах ШЛМ и ШЛ оказываются больше, а числа витков обмоток при тех же напряжениях меньше, чем на магнитопроводах тех же размеров из штампованных пластин.

Первое число в условном обозначении типоразмера магнитопровода (см. таблицу) соответствует ширине его среднего стержня, на котором располагаются обмотки, — a, а второе b — ширине ленты, из которой изготовлен магнитопровод, т. е. его толщине. Магнитопроводы ШЛМ отличаются от магнитопроводов ШЛ меньшей шириной c и высотой h окна при тех же значениях произведения $a \times b$.

В таблице настоящего справочного листка приняты следующие обозначения:

$S_{ст}$ — эффективная площадь сечения стали в магнитопроводе;

$l_{ср}$, $J_{ср}$ — средние значения длины магнитной силовой линии и допустимой плотности тока в обмотках;

$P_т$ — ориентировочное значение расчетной (типовой) мощности трансформатора питания при частоте тока сети 50 Гц;

$E^{(1)}$ — ЭДС на один виток;

ΔU — относительное падение напряжения на трансформаторе (безразмерная величина);

G — масса магнитопровода.

Обозначение типоразмера магнитопровода, $a \times b$	A, мм	H, мм	c, мм	h, мм	$S_{ст}$, см²	$l_{ср}$, см	$J_{ср}$, А/мм²	$P_т$, Вт	$E^{(1)}$, В	ΔU	G, г
ШЛМ8×8 ×10 ×12,5 ×16	26	21	5	13	0,54 0,72 0,95 1,22	4,9	—	—	—	—	22 28 35 45
ШЛМ10×10 ×12,5 ×16 ×20	32	28	6	18	0,85 1,0 1,5 1,9	6,4	—	—	—	—	45 56 72 91
ШЛМ12×12,5 ×16 ×20 ×25	40	35	8	23	1,26 1,76 2,0 2,7	8,1	—	—	—	—	90 115 150 180
ШЛМ16×16 ×20 ×25 ×32	50	42	9	26	2,3 2,9 3,6 4,6	9,5	8 7 6 5	14 18 22 26	0,1 0,13 0,16 0,19	0,21 0,19 0,18 0,16	175 215 270 350
ШЛМ20×20 ×25 ×32 ×40	64	56	12	36	3,6 4,6 6,1 7,6	12,7	7,5 6 5 4	30 35 40 50	0,12 0,16 0,20 0,25	0,22 0,20 0,18 0,15	370 435 580 730
ШЛМ25×25 ×32 ×40 ×50	80	70	15	45	5,6 7,2 9,5 10,8	15,9	4,7 4,5 4,0 3,8	60 70 85 110	0,16 0,20 0,26 0,32	0,14 0,11 0,10 0,09	710 905 1120 1390
ШЛМ40×40 ×50 ×64	128	112	24	72	14,4 18,0 23,0	25,5	2,2 2,1 2,0	210 270 330	0,37 0,42 0,49	0,06 0,05 0,04	2750 3400 4400
ШЛ16×20 ×25 ×32	64	56	16	40	2,9 3,6 4,6	13,6	4 3 2	20 25 30	0,09 0,12 0,15	0,20 0,18 0,14	300 370 470
ШЛ20×20 ×25 ×32 ×40	80	70	20	50	3,6 4,6 6,1 7,6	17,1	2,7 2,6 2,5 2,4	40 50 65 85	0,11 0,15 0,18 0,21	0,17 0,14 0,12 0,11	460 580 740 920
ШЛ25×25 ×32 ×40 ×50	100	87,5	25	62,5	5,6 7,2 9,5 10,8	21,3	2,5 2,4 2,3 2,2	110 140 170 200	0,15 0,20 0,26 0,31	0,12 0,11 0,10 0,09	900 1200 1500 1800
ШЛ32×32 ×40 ×50 ×64	128	112	32	80	9,3 11,6 14,4 18,7	27,3	2,3 2,2 2,1 2,0	280 340 440 500	0,25 0,33 0,41 0,52	0,11 0,10 0,09 0,07	1900 2400 3000 3800
ШЛ40×40 ×50 ×64 ×80	160	140	40	100	14,4 18 23 29	34,2	2,0 1,9 1,8 1,7	620 750 900 1100	0,41 0,51 0,66 0,83	0,08 0,07 0,06 0,05	3700 4700 6000 7500

Обозначения размеров магнитопровода A, H, c, h ясны из чертежа.

Выбрав по таблице магнитопровод со значением $P_т$ не менее требуемого, расчет обмоток трансформатора производят по формулам:

$$w_1 = U_1/E^{(1)};$$

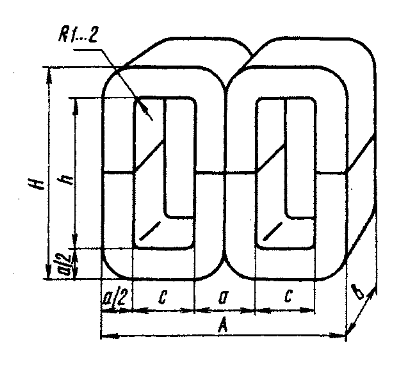
$$w_{2i} = U_{2i}(1+\Delta U)/E^{(1)};$$

$$d_1 = 1{,}13\sqrt{I_1/J_1};$$

$$d_{2i} = 1{,}13\sqrt{I_{2i}/J_2}.$$

Здесь w_1, d_1 — число витков и диаметр провода первичной обмотки, мм, при напряжении сети U_1; w_{2i}, d_{2i} — число витков и диаметр провода i-й вторичной обмотки при заданном напряжении U_{2i} и токе I_{2i}.

Ток первичной обмотки I_1 при расчете можно принять равным $P_т/U_1$. Поскольку первичная обмотка расположена ближе к стержню магнитопровода и поэтому теплоотвод от неё лучше, чем от вторичных обмоток, можно принять $J_1 = (1{,}1...$ $...1{,}25)J_{ср}$ и $J_{2i} = (0{,}9...0{,}8)J_{ср}$.



Далее нужно проверить возможность размещения обмоток в окнах магнитопровода. Для этого определяют, сколько витков каждой из обмоток может уложиться в одном слое (считая длину намотки равной 0,8...0,9h) и число слоев намотки, при которых будут обеспечены полученные расчетом значения w_1 и w_{2i}. Суммарная толщина намотки с учетом изоляционных прокладок между обмотками, между первичной обмоткой и стержнем магнитопровода, и между слоями обмоток должна быть не более 0,9...0,95 ширины окна c. Если при этом будет обнаружено, что полученные расчетом витки не уместятся в окнах магнитопровода, придется выбрать магнитопровод большего типоразмера и произвести расчет обмоток заново.

УНИФИЦИРОВАННЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

Г. ШУЛЬГИН

Продолжение табл. 2

Трансформатор	Напряжение вторичных обмоток, В			Максимальный ток вторичных обмоток, А		
	11—12, 17—18	*13—14, 19—20*	*15—16, 21—22*	*11—12, 17—18*	*13—14, 19—20*	*15—16, 21—22*
ТА267	224	125	25	0,4	0,4	0,36
ТА268	200	180	20			0,33
ТА269	250	224	25			0,266
ТА270	315	125	35	0,326		0,28
ТА271		280		0,36		0,213
ТА272	355	200	40	0,31		0,218
ПЛ20×40×100; 310 Вт						
ТА273	80	80	20	1,0	1,0	0,86
ТА274		56	14	1,03	1,03	1,0
ТА275	224	125	25	0,415	0,415	0,4
ТА276	200	180	20	0,4	0,4	0,39
ТА277	250	224	25			0,315
ТА278	315	125	35	0,394		0,33
ТА279		280		0,4		0,26
ТА280	355	200	40	0,38		0,285

(Окончание. Начало см. «Радио», 1981, № 2 и 3)

Продолжение табл. 2

Трансформатор	Напряжение вторичных обмоток, В			Максимальный ток вторичных обмоток, А		
	11—12, 17—18	*13—14, 19—20*	*15—16, 21—22*	*11—12, 17—18*	*13—14, 19—20*	*15—16, 21—22*
ПЛ25×50×65; 390 Вт						
ТА281	80	80	20	1,08	1,08	1,0
ТА282	250	224	25	0,4	0,4	0,4
ТА283	315	125	35			0,385
ТА284		280				0,32
ТА285	355	200	40			0,345
ПЛ25×50×80; 450 Вт						
ТА286	315	280	35	0,4	0,4	0,365
ТА287	355	200	40			0,39
ПЛ25×50×100; 510 Вт						
ТА288	355	200	40	0,43	0,45	0,44

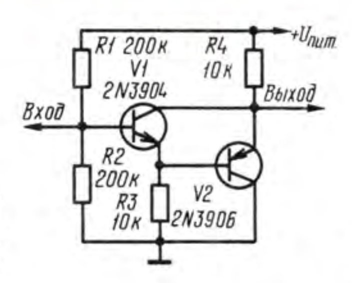
Примечания: 1. С 1979 г. часть трансформаторов выпускается только на 220 В и с уменьшенным числом выводов первичной обмотки без изменения нумерации выводов. В этом случае сеть подключают к выводам на *1—6*, соединив перемычкой выводы *2—8*. 2. Масса трансформаторов ТА178—ТА195 — 2,1 кг, ТА196—ТА209 — 2,45 кг, ТА236—ТА248 — 3,95 кг, ТА249—ТА261 — 3,4 кг, ТА262—ТА272 — 3,9 кг, ТА273—ТА280 — 4,75 кг, ТА281—ТА285 — 5,25 кг, ТА286, ТА287 — 6,3 кг, ТА288 — 7,3 кг.



ШИРОКОПОЛОСНЫЙ ПОВТОРИТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ

Гальваническое соединение обычного усилительного каскада и эмиттерного повторителя (см. рисунок), имеющих общее нагрузочное сопротивление, позволяет получить повторитель напряжения, который обладает высоким входным сопротивлением, широкой полосой эффективно усиливаемых частот, низким выходным сопротивлением и малым потреблением энергии.

Ширина полосы частот по уровню — 3 дБ простирается до 80 МГц и может быть повышена применением более высокочастотных транзисторов. Входное сопротивление — 100 кОм, потребляемый ток не превышает 1 мА при напряжении источника питания 10 В.



Устройство сохраняет работоспособность при изменении питающего напряжения от 3 до 30 В.

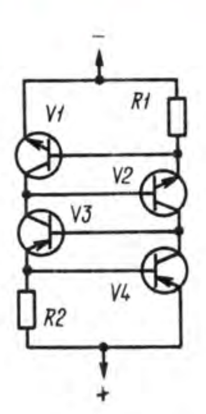
"Wireless World" (Англия), № 1530, февраль, 1980

Примечание редакции. В повторителе могут быть использованы транзисторы серий КТ315 (*V1*) и КТ361 (*V2*).

ДВУХПОЛЮСНЫЙ ГЕНЕРАТОР СТАБИЛЬНОГО ТОКА

Большинство генераторов стабильного тока для нормальной работы требуют подключения трех ветвей внешних соединений — выходной, опорного уровня и дополнительного напряжения (тока) смещения.

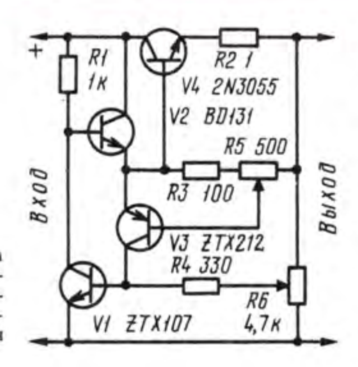
Используя встречное включение двух стандартных схем генератора тока, выполненных на комплементарных транзисторах, можно получить генератор стабильного тока (см. рисунок), не требующий «привязки» к опорному уровню. Ток такого генератора определяется равенством $I = \frac{2 \cdot U_{БЭ}}{R}$. Напряжение база-эмиттер применяемых транзисторов с достаточной точностью может быть принято равным 0,7 В для кремниевых и 0,25 В — для германиевых транзисторов.



"Wireless World" (Англия), № 1531, март 1980

РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ С ОГРАНИЧИТЕЛЕМ ТОКА

На рисунке показана схема простого регулятора напряжения, позволяющего регулировать выходное напряжение (резистор *R6*) практически от нуля до полного напряжения питания, а также устанавливать (резистором *R5*) максимальный отдаваемый в нагрузку в пределах от 10 мА до 3 А.



Особенностью устройства является включение транзистора *V3*, образующего цепь ограничения тока. Такое включение обеспечивает малую температурную зависимость порога ограничения, поскольку напряжение база-эмиттер этого транзистора компенсируется напряжением база-эмиттер регулирующего транзистора *V4*.

Пределы регулирования максимального выходного тока могут быть скорректированы соответствующим выбором номиналов резисторов *R2* (минимальное значение тока) и *R3* (максимальное значение).

"Wireless World" (Англия), № 1529, январь, 1980.

Примечание редакции. В устройстве можно применить транзисторы КТ315Г (*V1*), КТ801Б (*V2*), КТ361Г (*V3*), КТ803А (*V4*).



Радиолюбитель на охоте. Худ. Г. Тоцкий (Кустанай) Без слов.



НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ ОТВЕЧАЮТ АВТОРЫ СТАТЕЙ:

С. ФИЛИН, С. БИРЮКОВ, А. МАЙОРОВ, В. ГРУШИН, В. ТЕЛЕСНИН

С. Филин. Усилитель НЧ.— Радио, 1980, № 8, с. 50.

Можно ли вместо рекомендованного в статье магнитопровода Ш20×40 трансформатор *T1* выполнить на базе трансформаторов ТВК?

Вторичные обмотки выходных трансформаторов кадровой развертки (ТВК) телевизоров допускают ток до 0,6...1,0 А, но они не имеют отвода от средней точки, что не позволяет на базе одного ТВК изготовить двуполярный выпрямитель, необходимый для питания усилителя. Такой выпрямитель можно выполнить на двух однотипных ТВК по схеме, приведенной на рис. 1. Как видно из схемы, первичные обмотки ТВК (в данном случае ТВК-110Л2) включены параллельно и синфазно, а вторичные — последовательно, с отводом от средней точки. Остальные детали, примененные в выпрямителе, те же, что и выпрямителе, описанном в статье.

F3 0,25A T1
~220В
V11–V14 КД202В
+15В
T2
C6
C7
–15В
C6, C7 4000,0×15В

Выпрямитель обеспечивает выходные напряжения +15 В и –15 В (относительно общего провода) при токе нагрузки до 0,8 А.

С. Бирюков. Дисплей в трансивере. Цифровая шкала и электронные часы.— Радио, 1977, № 9, с. 19.

Как устранить появление нулей во всех позициях индикатора в процессе счета?

Для устранения многократного появления нулей на индикаторе, что возможно при неудачном сочетании задержек микросхем, необходимо между выводами *6* и *7* микросхемы *D6* включить конденсатор емкостью 300...1000 пФ.

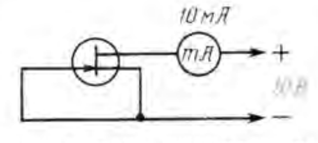
Правильно ли указаны на схеме номера выводов у микросхемы *D12*?

Номер вывода выхода *2* микросхемы *D12* должен быть *9*, а не *11*, как указано на схеме рис. 4 и рисунке печатной платы.

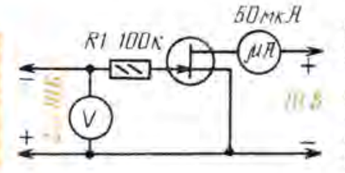
А. Майоров. RC-генератор.— Радио, 1980, № 8, с. 47.

Как подобрать полевые транзисторы КП303Д?

Полевые транзисторы даже из одной партии имеют значительный разброс параметров. Поэтому для работы в дифференциальном каскаде необходимо подобрать пару полевых транзисторов с одинаковыми током насыщения и напряжением отсечки. Схема измерения тока насыщения очень проста и дана на рис. 2. Миллиамперметр непосредственно показывает ток насыщения.



Напряжение отсечки можно измерить, воспользовавшись устройством с двумя независимыми источниками постоянного напряжения (см. схему на рис. 3). Напряжение первого источника плавно уменьшают, начиная от 10 В, когда транзистор закрыт до тех пор, пока микроамперметр не покажет ток 10 мкА. При этом напряжение, измеренное вольтметром, и есть напряжение отсечки.

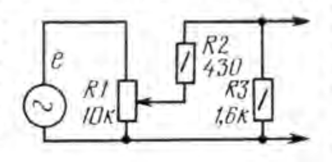


Какие другие диоды можно применить в качестве *V5* и *V6*?

Вместо рекомендованных можно применить любые другие кремниевые диоды с малым током утечки, например, КД512, КД522.

Какова схема выходного аттенюатора?

В генераторе применен плавный аттенюатор выходного напряжения, схема которого показана на рис. 4. Резисторы *R2* и *R3* шунтируют сопротивление между движком резистора *R1* и общим проводом, изменяя функцию регулирования. Таким образом получена равномерно-логарифмическая шкала аттенюатора — более удобная, чем линейная (условно показанная на вкладке в журнале). С переменным проволочным резистором ППЗ-12 сопротивлением 10 кОм получено ослабление около 40 дБ.



Чем можно заменить термистор ТПМ2/0.5? Можно ли вместо термистора использовать оптрон?

Вместо термистора ТПМ2/0,5 можно с успехом применить термисторы ТП2/2 или ТП2/0,5. Коэффициент гармоник при этом немного возрастает (увеличение зависит от конкретно использованного экземпляра термистора).

Оптоэлектронные устройства не могут обеспечить высокую линейность сопротивления в пределах одного периода генерируемого колебания, поэтому применять их в данной конструкции нежелательно.

Можно ли использовать в генераторе переключатель П2К и применить печатную плату?

Можно использовать любой переключатель, в том числе П2К, однако конструкция корпуса прибора должна учитывать усилие переключения.

Приведенную в статье (на вкладке) монтажную плату можно изготовить в виде печатной платы. Со стороны деталей нужно будет сделать всего одну проволочную перемычку: между резистором *R13* и стоком транзистора *V2*. На монтажной плате прибора эта перемычка не показана.

Почему коэффициент гармоник возрастает на краях рабочего диапазона частот?

Коэффициент передачи исходного усилителя падает, начиная приблизительно с 20...30 Гц. Поэтому эффективность отрицательной обратной связи уменьшается и, следовательно, возрастает коэффициент гармоник. На частотах менее 100 Гц возрастание коэффициента гармоник связано с недостаточной тепловой инерцией термистора (сопротивление термистора заметно изменяется уже в течение одного периода колебания).

В. Грушин. АМ передатчик на 160 м.— Радио, 1980, № 9, с. 20.

Каковы намоточные данные катушки *L1*?

Каркас катушки изготовлен из блочного полистирола. Катушка помещена в трубчатый сердечник из феррита марки М400 НН с наружным диаметром 10, внутренним — 7,1 и высотой 12 мм. Подстроечник из того же материала диаметром 2,8 и длиной 14 мм. Катушка содержит 3×28 витков провода ЛЭ3×0,06.

Можно ли заменить рекомендованные в статье транзисторы другими?

Транзистор *V1* можно заменить на П416Б, ГТ321В, ГТ322Б, *V3* — на КТ601А, КТ602А, КТ608Б, *V4* — на КТ908А, КТ908Б, КТ902А, КТ903Б и *V8* — на КТ806А.

По какой схеме собран блок питания передатчика?

Блок питания можно собрать по схеме, приведенной в Радио, 1980, № 6, с. 63.

А. Витушкин, В. Телеснин. Устойчивость усилителя и естественность звучания.— Радио, 1980, № 7, с. 36.

Какую полосу пропускания должен иметь осциллограф для проверки устойчивости усилителя?

Для этой цели необходим осциллограф с полосой пропускания не менее 10 МГц, например типа С1-5 (СИ-1).

В феврале 1981 года редакция получила 1836 писем.

Как конструктивно выполнены катушки $L1$—$L4$?

Катушки могут быть любой конструкции, имеющие индуктивности не ниже указанных на схеме усилителя и малую распределенную емкость. Катушки $L1$—$L3$ можно намотать, например, на ферритовых кольцах с начальной магнитной проницаемостью 200...400. В качестве $L2$ и $L3$ можно использовать также унифицированные дроссели Д-0,1.

Катушка $L4$ намотана в четыре слоя на каркасе диаметром 15 мм и содержит 40 витков провода ПЭВ-2 1,0.

Где расположен терморезистор $R20$?

Он укрепляется на радиаторе транзистора $V8$ или $V13$.

Можно ли применить вместо рекомендованного терморезистор другого типа?

При использовании терморезистора другого типономинала потребуется подобрать сопротивления резисторов $R18$, $R19$ и $R21$ так, чтобы режим транзистора $V5$ по постоянному току остался неизменным.

Какие полупроводниковые приборы, кроме рекомендованных в статье, можно применить в усилителе?

Вместо КТ626Б можно применить транзистор КТ644А или КТ644В, а вместо КТ805А — КТ805Б, КТ903А, КТ908А.

В первом каскаде усилителя можно использовать транзисторы КТ3102 с другим буквенным индексом, для которых $U_{кэ\,max}>30$ В, или, в крайнем случае, КТ315Г, КТ342Г (при этом несколько возрастет уровень шума). Вместо КТ3107Б можно применить транзистор КТ373Г, но совершенно недопустимо применение транзисторов серии КТ203.

Любая замена транзисторов требует проверки устойчивости работы усилителя. При недостаточной устойчивости нужно будет подобрать конденсаторы $C8$, $C9$ и резистор $R28$.

Диоды Д104 можно заменить кремниевыми микросплавными или точечными диодами любого типа, например, Д219А, Д219Б, Д220А, Д220Б.

Каковы требования к источнику питания усилителя?

В качестве источника питания можно применить обычный двуполярный выпрямитель. Схема такого выпрямителя приведена, например, в Радио, 1978, № 11, с. 62. Емкости конденсаторов фильтра в каждом плече выпрямителя должны быть не менее 10 000 мкФ. В выпрямителе обязательно применение быстродействующей защиты от перегрузок по току. Такое защитное устройство было описано в статье Л. Выскубова, В. Макарова «Двуполярный блок питания усилителя НЧ» (Радио, 1977, № 4, с. 46).

Источник питания ±30 В должен быть стабилизированным с амплитудой пульсации напряжения не более 2 мВ.

Какой предварительный усилитель или темброблок можно использовать в данном усилителе мощности?

Предварительный усилитель (темброблок) должен иметь низкий коэффициент гармоник и равномерную АЧХ в полосе частот 30 Гц...20 кГц (при средних положениях регуляторов тембра). Можно рекомендовать, например, предусилители или темброблоки, описанные в следующих статьях: Н. Зыков. Многополосные регуляторы тембра (Радио, 1978, № 5, с. 40); Е. Кремнинский, В. Шушурин, С. Лукьянов. Универсальный предварительный усилитель-корректор (Радио, 1980, № 3, с. 45); Л. Галченков. Блок регулирования громкости и тембра (Радио, 1980, № 4, с. 37). При этом чувствительность усилителя мощности следует согласовать с выходным напряжением предусилителя (темброблока) подбором, например, сопротивления резистора $R13$ в делителе основной ООС усилителя мощности.

Возможна ли работа усилителя на громкоговоритель с полным сопротивлением 4 Ом?

При использовании 4-омного громкоговорителя для сохранения номинальной выходной мощности 35 Вт напряжение питания усилителя необходимо уменьшить с ±32 В до ±24 В (при этом потребляемый ток возрастет примерно в 1,5 раза), а индуктивность дросселя $L4$ — до 10 мкГ.

Отвечаем на письма

КАК ПОДОБРАТЬ ЗАМЕНУ ДЛЯ ЗАРУБЕЖНОГО ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ПРИБОРА?

С таким вопросом нередко обращаются в редакцию журнала радиолюбители, а также специалисты, занимающиеся эксплуатацией и ремонтом импортной радиоаппаратуры. Ниже приводится библиографический указатель литературы по этому вопросу.

Вся рекомендованная литература может быть условно разделена на три группы. В первую группу включены источники информации, в которых раскрываются системы условных обозначений зарубежных полупроводниковых приборов, приводятся основные характеристики и дается возможная замена их приборами отечественного производства [1, 3, 8, 10, 11, 12, 18]. Во вторую группу можно включить литературу, выпущенную в СССР и странах социалистического содружества, где приводятся основные характеристики различных зарубежных полупроводниковых приборов, описания принципиальных схем радиоэлектронных устройств, выпускаемых за рубежом [7, 13, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27]. Третья группа представляет собой литературу справочного характера по отечественным полупроводниковым приборам и рекомендации по их применению и взаимозаменяемости [4, 5, 6, 9, 14, 15, 16].

1. **Белов А. С., Гордеева В. И., Нефедов А. В.** Взаимозаменяемые отечественные и зарубежные полупроводниковые приборы. — М., Энергия, 1971.

2. **Васильев В. А.** Зарубежные радиолюбительские конструкции — М., Энергия, 1977.

3. **Васильев В. А.** Радиолюбителю о транзисторах. — М., ДОСААФ, 1967.

4. **Васильев В. А., Купрейчук Д. И.** О заменяемости транзисторов. Сб.: В помощь радиолюбителю, № 66, с. 69—78. — М., ДОСААФ, 1979.

5. **Диоды** и транзисторы. Под общей редакцией **А. А. Чернышева.** — М., Энергия, 1975.

6. **А. Клейменов.** О взаимозаменяемости биполярных транзисторов. — Радио, 1975, № 2, с. 57, 58.

7. **К. Кнопке.** Новые аналоговые микросхемы ГДР. — Радио, 1977, № 3, с 44, 45.

8. **Леонтьев В. Ф.** Зарубежные транзисторы широкого применения. — М., Энергия, 1969.

9. **Батушев В. А.** и др. Микросхемы и их применение. — М., Энергия, 1978.

10. **А. Нефедов.** Зарубежные транзисторы и их советские аналоги. — Радио, 1977, № 4, с. 58; № 7, с. 58; № 9, с. 59, 60; 1978, № 2, с. 58; № 3, с. 63; № 4, с. 60; № 5, с. 60; № 7, с. 60.

11. **Нефедов А. В., Гордеева В. И.** Отечественные полупроводниковые приборы и зарубежные аналоги. — М., Энергия, 1978.

12. **Нефедов А. В.** Транзисторы ЧССР и их советские аналоги. — Радио, 1973, № 8, с. 58, 59.

13. **Рутковски Дж.** Интегральные операционные усилители. Перевод с английского под редакцией **М. В. Гальперина.** — М., Мир, 1978.

14. Справочник по полупроводниковым диодам, транзисторам и интегральным схемам. Под общей редакцией **Н. Н. Горюнова.** — М., Энергия, 1976.

15. Справочник по интегральным микросхемам. Под редакцией **Б. В. Тарабрина.** Второе переработанное и дополненное издание.— М. Энергия, 1980.

16. Транзисторы. Справочник, под общей редакцией **А. А. Чернышева.** Второе переработанное и дополненное издание. — М., Энергия, 1980.

17. **Фишер Дж. Э., Гейтланд Х. Б.** Электроника от теории к практике. Перевод с английского А. Н. Мошкова. — М., Энергия, 1980.

18. **Шило В. Л.** Линейные интегральные схемы. — М., Советское радио, 1979.

19. **Атанасов А., Кунев Н.** Справочник по транзистори и диоди. — София, Техника, 1968.

20. **Кунев Н. К. и др.** Справочник по полупроводникови прибори и интегрални схеми, т. 1. Дискретни полупроводникови прибори чуждо производство. — София, Техника, 1979.

21. **Шишков А.** Полупроводникова техника, часть 1. Полупроводникови прибори. — София, Техника, 1979.

22. **Шишманов П., Костов Г.** Озвучаване на диапозитиви.— София, Техника, 1979.

23. Bozděch a kol. Maghetofohy I. Praha, "SNTL" / "Alfa".

24. Hyan J. T. Transistorové přijmače. Praha, "SNTL", 1974.

25. Jiřina M. a kol. Čislicove obvody velké integrace. Praha, "SNTL", 1976.

26. Rádióamatörök kézikönyve. Budapest, "Athenaeum Nyomba", 1978.

27. Sereda J. Elektroakustýka na scenie i estradzie. Warszawa, Wydawnictwa Komunikacji i Zacznośći, 1977.

СОДЕРЖАНИЕ

На первой странице обложки: Ю. А. Гагарин.
Фото В. Кругликова

На четвертой странице обложки: в иллюминаторе — циклон.

Худ. А. Соколов

К НАШИМ ЧИТАТЕЛЯМ

В последнее время по ряду причин некоторые журналы, в том числе «Радио», выходят с опозданием.

Чтобы полиграфическое предприятие могло войти в установленный график выпуска журнала «Радио», редакция подготавливает сдвоенные номера: № 5—6 и № 7—8. Эти номера, а также № 9 выйдут в объеме 80 страниц каждый. Кроме того, начиная с майского номера, редакция увеличивает количество публикуемых статей за счет более экономного расположения материалов.

Благодаря этим мерам читатели получат всю информацию, которая намечена к опубликованию в 1981 году.

Главный редактор **А. В. Гороховский**

Редакционная коллегия: **И. Т. Акулиничев, В. М. Бондаренко, Э. П. Борноволоков, А. М. Варбанский, В. А. Говядинов, А. Я. Гриф, П. А. Грищук, А. С. Журавлев, К. В. Иванов, А. Н. Исаев, Н. В. Казанский, Ю. К. Калинцев, А. Н. Коротоношко, Д. Н. Кузнецов, М. Г. Маковеев, В. В. Мигулин, А. Л. Мстиславский** (ответственный секретарь), **В. М. Пролейко, В. В. Симаков, Б. Г. Степанов** (зам. главного редактора), **К. Н. Трофимов.**

Художественный редактор Г. А. Федотова
Корректор Т. А. Васильева

Адрес редакции: 101405, ГСП, Москва, К-51, Петровка, 26
Телефоны:
отдел пропаганды, науки и радиоспорта — 200-31-32;
отделы: радиоэлектроники, радиоприема, звукотехники, «Радио» — начинающим — 200-40-13; 200-63-10;
отдел оформления — 200-33-52;
отдел писем — 200-31-49.

Издательство ДОСААФ

Г-40607 Сдано в набор 11/II-81 г. Подписано к печати 13/III-81 г. Формат 84×108 1/16. Объем 4,25 печ. л. 7,14 Усл. печ. л. Бум. л. 2,0 Тираж 900 000 экз.
Зак. 278 Цена 50 коп.

Чеховский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли г. Чехов Московской области

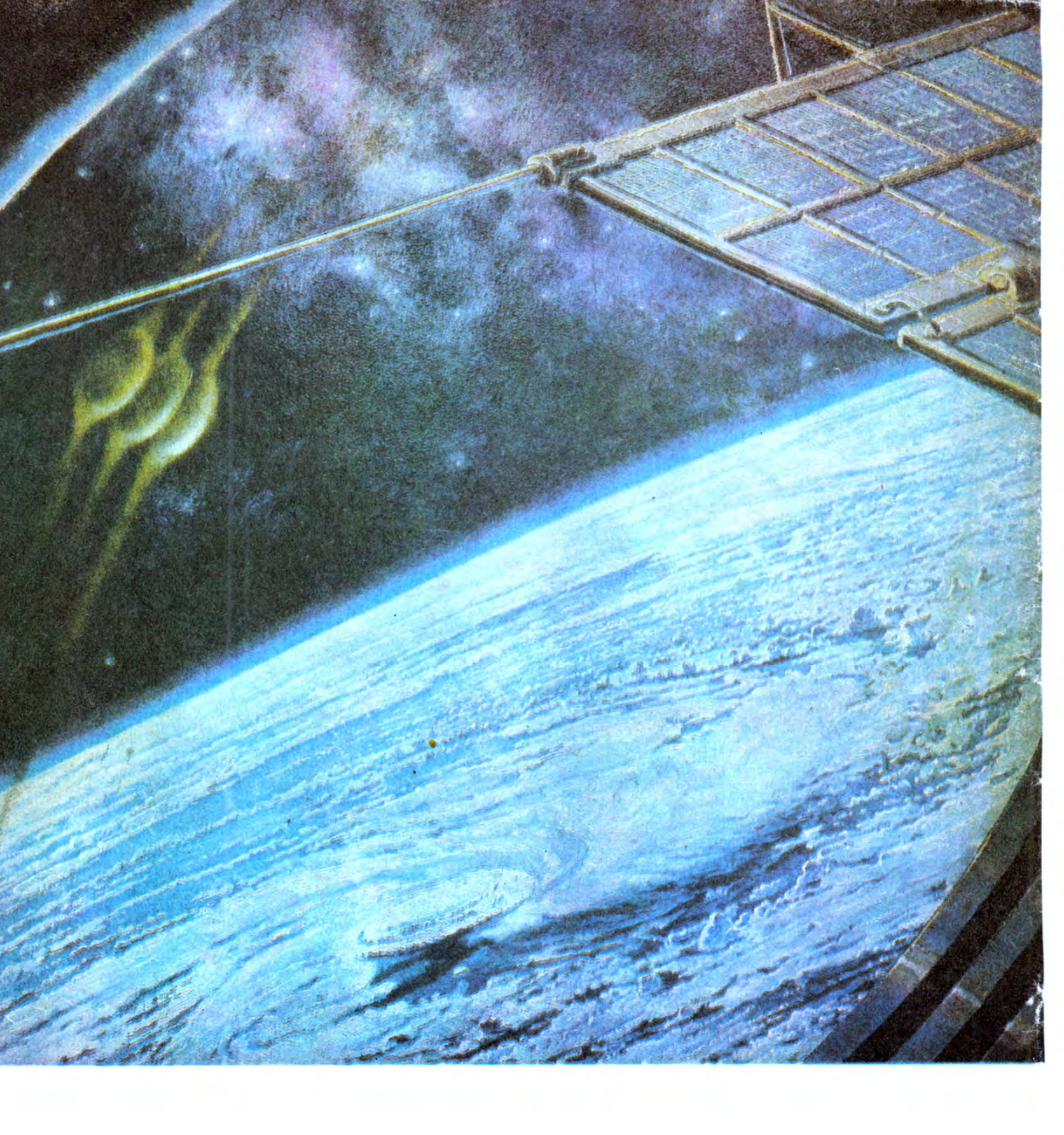


4 июля 1981 года в г. Саратове состоится тираж выигрышей первого выпуска лотереи ДОСААФ СССР 1981 года

В тираже разыгрывается 7 680 000 выигрышей, на общую сумму 20 миллионов рублей, в том числе:
74 560 вещевых и 7 605 440 денежных выигрышей.
Среди вещевых выигрышей разыгрывается —
640 легковых автомобилей,
1 920 мотоциклов,
21 600 магнитофонов, электрофонов и радиоприемников,
4 800 фотоаппаратов,
11 200 часов различных марок,
спортивные костюмы, туристические принадлежности, электросамовары, ковры и др.
Билеты можно приобрести в первичных организациях ДОСААФ.
Желаем счастливых билетов!

Управление ЦК ДОСААФ СССР по проведению лотереи

Рис. А. Другова



Индекс 70772 **Цена номера 50 коп.**